

**Bachelorarbeit**

# **Klettern als Intervention bei Idiopathischer Skoliose?**

**Die Auswirkungen von therapeutischem Klettern auf die  
Rumpfmuskulatur und die Übertragung der Erkenntnisse  
auf die Behandlung von Skoliose-Patientinnen und  
-Patienten**

---

**Autorin: Schluep, Ariane, S13546031**

<b>Departement:</b>	<b>Gesundheit</b>
<b>Institut:</b>	<b>Institut für Physiotherapie</b>
<b>Studienjahrgang:</b>	<b>PT13a</b>
<b>Eingereicht am:</b>	<b>28.4.16</b>
<b>Begleitende Lehrperson:</b>	<b>Berger Monique</b>

# Inhaltsverzeichnis

Abstract.....	3
1 Einleitung .....	4
1.1 Einführung in die Thematik.....	4
1.2 Problemstellung.....	5
1.3 Begründung der Themenwahl und Relevanz für die Praxis .....	5
1.4 Zielsetzung .....	6
1.5 Fragestellung.....	6
2 Theoretischer Hintergrund Teil 1- Therapeutisches Klettern .....	7
2.1 Geschichtlicher Hintergrund .....	7
2.2 Grundprinzip des Kletterns .....	7
2.2.1 Stabilisierungsviereck und Belastungsdreieck.....	8
2.3 Grundtechniken beim Klettern .....	9
2.3.1 Frontales Klettern.....	9
2.3.2 Eingedrehtes Klettern .....	10
2.4 Klettern als therapeutische Intervention .....	11
2.4.1 Physiologischer Hintergrund .....	11
2.4.2 Wirkungsfelder des Kletterns .....	12
2.4.3 Anwendungsfelder in der Therapie .....	13
3 Theoretischer Hintergrund Teil 2- Skoliose.....	14
3.1 Krankheitsbild.....	14
3.2 Ursachen .....	14
3.3 Formen der Skoliose .....	15
3.4 Der veränderte Bewegungsapparat bei Skoliose .....	16
3.4.1 Betroffene Muskeln bei skoliotischen Fehlhaltungen.....	17
3.5 Behandlungsansätze .....	19
3.5.1 Dreidimensionale Skoliosebehandlung nach SCHROTH .....	19
3.5.2 Krafttraining bei Skoliose .....	20
4 Methodisches Vorgehen .....	23
4.1 Literaturrecherche .....	23
4.2 Ein- und Ausschlusskriterien .....	24
4.3 Verwendete Studien .....	25

5	Resultate .....	27
5.1	Resultate im Überblick.....	27
5.2	Se-Hun & Dong-Yel (2014).....	29
5.3	Muehlbauer, Stuerchler & Granacher (2012) .....	31
5.4	Heitkamp, Wörner & Horstmann (2005) .....	33
6	Diskussion .....	36
6.1	Bewertung der Qualität der Studien .....	36
6.1.1	Stichprobe .....	36
6.1.2	Massnahmen/Messungen.....	36
6.1.3	Resultate .....	37
6.1.4	Systematische Fehler .....	38
6.2	Fazit aus den Ergebnissen .....	38
6.3	Klettern als Therapieform bei Skoliose.....	39
6.3.1	Klettern zur Kräftigung der bei Skoliose betroffenen Muskulatur .....	39
6.3.2	Klettern in Bezug auf das Krankheitsbild Skoliose.....	40
7	Theorie-Praxis Transfer .....	41
7.1	Gestaltung der Klettertherapie.....	41
7.1.1	Klettertechniken .....	42
7.1.2	Routenklettern oder Bouldern? .....	42
7.1.3	Weiterführende Studien zur Gestaltung der Klettertherapie .....	43
7.2	Weitere Empfehlungen .....	43
8	Schlussfolgerung und Limitierung der Bachelorarbeit.....	45
	Literaturverzeichnis.....	46
	Abbildungsverzeichnis .....	49
	Tabellenverzeichnis .....	51
	Wortzahl.....	51
	Danksagung.....	51
	Eigenständigkeitserklärung.....	52
	Anhang .....	53
	Glossar.....	53
	Beispiele Physiotherapie Homepages .....	55
	Beurteilung Hauptstudien .....	56

# **Abstract**

## ***Darstellung des Themas***

Das Klettern wird zunehmend als therapeutische Behandlungsmassnahme bei verschiedensten Erkrankungen eingesetzt. So wird bei Skoliose Klettern als Krafttraining vorgeschlagen, da dadurch Korrekturen der Wirbelsäule möglich sind und die beeinträchtigte Muskulatur optimal gekräftigt sowie gedehnt werden kann.

## ***Ziel***

Ziel dieser Arbeit ist es herauszufinden, welche Auswirkung das therapeutische Klettern auf die Rumpfmuskulatur hat. Aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse wird abgeleitet, ob Klettern als Therapieform für Skoliose-Patientinnen und -Patienten empfohlen werden kann.

## ***Methode***

Es wurde eine systematische Literaturrecherche in den Datenbanken CINHALL, Medline via OvidSP, Medline via ProQuest, PubMed und PEDro sowie in Thieme e-journals gemacht. Drei ausgewählte Studien wurden mit dem Beurteilungsformular von Law et al. (1998) kritisch beurteilt und anschliessend diskutiert.

## ***Relevante Ergebnisse***

Eine der drei Studien beweist, dass Kletterübungen zur erhöhten Rumpfmuskelaktivität führen. Die zwei anderen Studien sprechen sogar von einer Zunahme der Maximalkraft des Rumpfes durch Klettern. Aus diesen Erkenntnissen und in Verbindung mit dem theoretischen Hintergrund konnte abgeleitet werden, dass das therapeutische Klettern für Skoliose-Behandlungen empfohlen werden kann.

## ***Schlussfolgerung***

Es kann gesagt werden, dass Klettern die Rumpfkraft steigert. Die weiterführende Diskussion zeigt auf, dass Muskeln, die bei einer skoliotischen Verformung geschwächt sind, mit Klettern auftrainiert werden können.

## ***Keywords:***

„therapeutic climbing“, „climbing“, „therapy“, „core strength“, „muscle“, „scoliosis“, „idiopathic“



# 1 Einleitung

## 1.1 Einführung in die Thematik

„Von Kindheit an leidet Judith Hübner, 23, unter einer Rückgratverkrümmung (Skoliose). Seit sie vor drei Jahren mit dem Klettern begann, ist die Physiotherapeutin schmerzfrei“. Dies berichten Weiss und Pross in der Zeitschrift Geowissen Gesundheit (2015, S. 9). Diese Patientin hatte es geschafft mit Klettern ihre Skoliose so zu behandeln, dass sie schmerzfrei wurde. Ihr Hobby half ihr die Rückenprobleme einzudämmen. Doch was genau führte zu diesem Erfolg? Wie wirkte sich das Klettern auf den Körper und im Speziellen auf die Rückenmuskulatur aus? Wie Weiss et al. (2015) erwähnen, ist Klettern Krafttraining für die Wirbelsäule.

Klettern war einst eine Extremsportart, welche sich inzwischen zu einem Freizeitsport für Menschen jeden Alters entwickelt hat (Weiss et al., 2015). Die vielen, in jüngster Zeit errichteten Kletterhallen haben dazu beigetragen, dass sich diese Sportart zu einer Trendsportart entwickelt und sich als Alternative zum Fitness- und Gerätetraining heraus kristallisiert hat (Lazik, Bernstädt, Kittel & Luther, 2008). Das Klettern erlebt seit Jahren einen grossen Aufschwung und wird laut Grzybowski und Elis (2011) zunehmend von Therapeutinnen und Therapeuten als Behandlungsmassnahme bei orthopädisch- traumatologischen, neurologischen, psychomotorischen und angeborenen bzw. chronischen Erkrankungen eingesetzt. Insbesondere das Bouldern\* fand Einzug in der Rehabilitation von Knie- und Schulterproblemen sowie Wirbelsäulenproblematiken. Weiss et al. (2015) bestätigen ebenfalls, dass sich bei Patientinnen und Patienten mit Wirbelsäulenproblematiken das Bouldern besonders gut eigne. Sie erwähnen im Besonderen die Anwendung dieser Kletterart bei Skoliose. Auch Grzybowski et al. (2011, zit. nach Nitzke, 1999) weisen darauf hin, dass Skoliotikerinnen und Skoliotiker durch Klettertherapie Korrekturen der Wirbelsäule erlangen und die beeinträchtigte Muskulatur optimal kräftigen sowie dehnen können.

---

\* Alle mit einem Stern gekennzeichneten Begriffe, werden im Glossar erläutert.

## 1.2 Problemstellung

Obwohl therapeutisches Klettern immer häufiger angewendet wird, ist der Forschungsstand in Bezug auf die Wirksamkeit in physiotherapeutischen Behandlungen noch gering (Grzybowski et al., 2011). Zum spezifischen Thema „Therapeutisches Klettern bei Skoliose“ konnten keine wissenschaftlichen Studien gefunden werden. Im Gegensatz zur Aussage von Grzybowski bestätigen Erfahrungsberichte aus der Praxis die positiven Effekte der Klettertherapie bei Skoliose-Patientinnen und -Patienten. Entsprechende Berichte dazu findet man beispielsweise im Magazin „Rückenzeit- Das Skoliose-Magazin (Ausgabe 2/2014)“. Auf Physiotherapie-Homepages (siehe dazu zwei Beispiele im Anhang unter Beispiele Physiotherapie Homepages) wird erklärt, dass das Klettern den Aufbau für eine gute Rückenmuskulatur unterstützt. Das zeigt die Entwicklung, dass Klettern als ergänzende Therapie in der Physiotherapie bereits eingesetzt wird. Wie das Klettern auf die Rumpfmuskulatur wirkt und ob es als Therapiemaßnahme bei Skoliotikerinnen und Skoliotikern helfen kann, wird in dieser Arbeit weiter verfolgt.

## 1.3 Begründung der Themenwahl und Relevanz für die Praxis

Durch das Klettern als Hobby der Verfasserin dieser Arbeit konnten persönliche Erfahrungen zu den positiven Effekten dieser Sportart auf Rückenbeschwerden gemacht werden. Dies hat das Interesse an diesem Thema geweckt. Wie bereits erwähnt, wurde das Klettern mit der Entwicklung zur Trendsportart für ein breites Publikum bis hin zu Patientinnen und Patienten zugänglich. Sowohl in der Therapie, als auch im Breitensport hat sich das Klettern als Alternative zum Fitnessstraining entwickelt. Es wurden bereits Kletterwände angefertigt (siehe Abbildungen 1 und 2), die für das therapeutische Klettern, den Fitnessbereich sowie als Trainingsgerät für Kletterinnen und Kletterer entworfen wurden.



Abbildung 1: Torque Trainer (Brown, n.d\*.)



Abbildung 2: Boulderwand (Lazik et al., 2008)

Wenn eine physiotherapeutische Behandlung über eine längere Zeitspanne andauert, ist es oftmals eine grosse Herausforderung die Motivation der Patientinnen und Patienten aufrecht zu erhalten. Deshalb schlagen Weber und Hirsch (1986) vor, die Therapie möglichst variantenreich zu gestalten, damit das Interesse an der Behandlung nicht verloren geht. Häufig sind Behandlungen bei Skoliose über Jahre oder sogar Jahrzehnte notwendig. Weil, wie Kittel, Mühlbauer und Granacher (2013) aufzeigen, das Klettern einen hohen Motivationscharakter aufweist, könnte sich diese Sportart als Therapieform bei Skoliose gut eignen. Der Gewinn von Selbstvertrauen und einer besseren Körperwahrnehmung, sowie der soziale Aspekt des Kletterns (Munsperger, n.d.) tragen dazu bei, dass mit Klettern auch Langzeitbehandlungen sehr interessant gestaltet werden können.

## **1.4 Zielsetzung**

In dieser Arbeit soll herausgefunden werden, wie sich Klettern auf die Rumpfmuskulatur auswirkt. Es wird herausgearbeitet inwiefern die Rumpfmuskulatur mit Klettern aktiviert und/oder gestärkt werden kann. In einer weiterführenden Diskussion soll aufgrund der Erkenntnisse beschrieben werden, ob sich Klettern als unterstützende Therapiemassnahme bei Patientinnen und Patienten mit Skoliose eignet. Daraus ergibt sich eine Empfehlung eher für oder eher gegen das therapeutische Klettern bei Skoliose-Behandlungen.

## **1.5 Fragestellung**

Fragestellung: Welche Auswirkung hat das therapeutische Klettern auf die Rumpfmuskulatur?

Weiterführende Diskussion: Kann aus den Erkenntnissen abgeleitet werden, dass Klettern als Therapieform für Patientinnen und Patienten mit idiopathischer Skoliose empfohlen werden kann?

## **2 Theoretischer Hintergrund Teil 1- Therapeutisches Klettern**

### **2.1 Geschichtlicher Hintergrund**

Leichtfried (2015) berichtet, dass das Klettern seine Anfänge gegen Mitte des 19. Jahrhunderts hatte. Dieser Sport wurde damals nur von risikofreudigen Alpinistinnen und Alpinisten praktiziert. Klettern galt als Extremsportart, da es mit grossem Risiko in Verbindung gebracht wurde. Mit der Entwicklung von verbesserten Klettermaterialien und Sicherungsgeräten fand das Klettern Einzug in den Breitensport. Mit dem Bau von Kletterhallen wurde Klettern für alle zugänglich und gewann an Beliebtheit. Die Kletterwände wurden in ihrer Sicherheit fortlaufend verbessert. Als Folge dieser Entwicklung öffnete sich die einst extreme Sportart einem breiten Publikum jeder Altersklasse (Leichtfried, 2015).

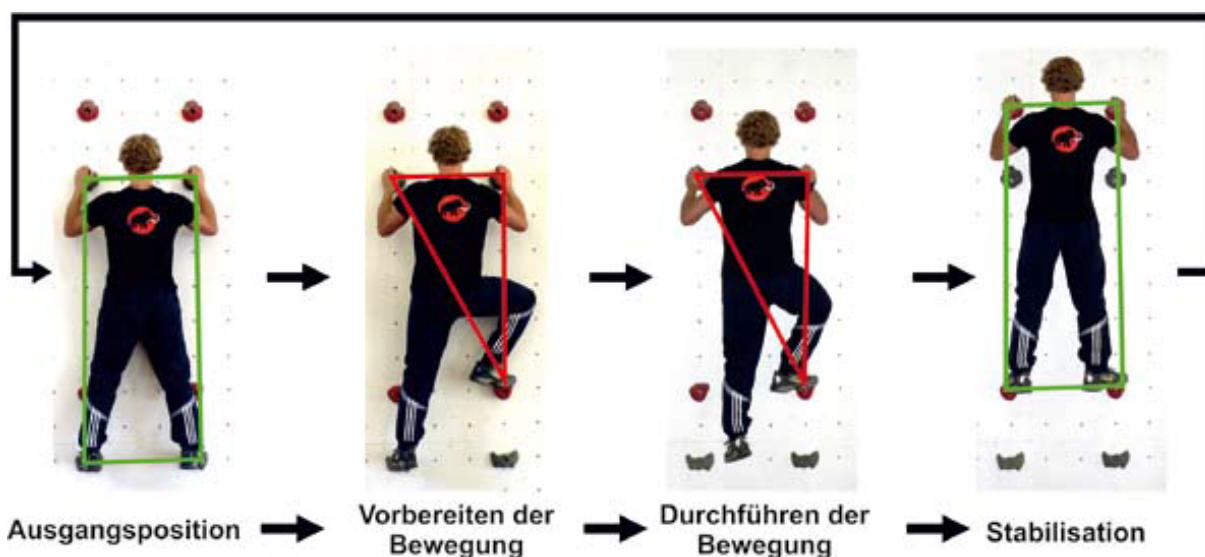
Als Therapieform (Lindenmann, 2014) nahm das Klettern seine Anfänge im psychologischen Bereich, wo es vor allem in der Behandlung von Suchtkranken, verhaltensauffälligen und psychisch kranken Menschen Anwendung fand. Das therapeutische Klettern entwickelte sich ständig weiter und fand anfangs 90er-Jahre auch Einsatz in der Rehabilitation der Orthopädie und Neurologie.

### **2.2 Grundprinzip des Kletterns**

Ob man eine Felswand erklimmt, in der Kletterhalle eine Route meistert oder einen Baum hochklettert, die Grundtechniken des Kletterns bleiben stets dieselben. Beim Klettern dominieren wie bei der natürlichen Fortbewegungsart des Menschen diagonale Bewegungsmuster. Sobald beim Gehen das linke Bein nach vorn gebracht wird, gleicht der rechte Arm dieses Ungleichgewicht aus, indem er gleichzeitig nach vorne geschwungen wird. Bereits das Kleinkind wendet dieses natürliche Muster beim Krabbeln an (Kittel et al., 2013). Das Prinzip der diagonalen Bewegungsmuster kann unmittelbar auf das Klettern übertragen werden. Lazik et al. (2008) beschreiben den Bewegungsablauf (Tabelle 1 und Abbildung 3) beim Klettern folgendermassen:

**Tabelle 1: Bewegungsablauf beim Klettern (Lazik et al., 2008)**

1. Ausgangsposition	2. Vorbereitung der Bewegung	3. Durchführen der Bewegung	4. Stabilisation
Zu Beginn der Kletterbewegung wird eine Startposition eingenommen, die stabil oder labil sein kann.	Die Bewegung wird durch einen Impuls aus dem Körperschwerpunkt heraus eingeleitet.	Die Bewegung des Körpers wird durch Halte- oder Hubarbeit aus den Beinen sowie dem Weitergreifen der Greifhand ausgeführt.	Diese Stellung wird stabilisiert und stellt nun die neue Ausgangsposition für einen erneuten Kletterzug dar.



**Abbildung 3: Bewegungsablauf sowie Stabilisationsvierecke und Belastungsdreiecke beim Klettern (Kittel et al., 2013)**

### 2.2.1 Stabilisierungsviereck und Belastungsdreieck

Aus diesem Bewegungsablauf entwickelte sich das Prinzip der Stabilisationsvierecke und Belastungsdreiecke (Kittel et al., 2013). In der Anfangsphase stabilisieren alle vier Extremitäten die Ausgangsposition (Abbildung 3, Ausgangsposition). Im therapeutischen Klettern wird diese Phase die Entspannungsphase genannt. Die Patientin oder der Patient baut so ein Stabilisierungsviereck auf. Bei der Vorbereitung und Ausführung der Bewegung werden jeweils nur drei Extremitäten belastet. Dabei besteht idealerweise eine diagonale Verbindung zwischen zwei diagonal liegenden Extremitäten und dem Körperschwerpunkt (Abbildung 3, zweite und dritte Position). Durch dieses Belastungsdreieck ist eine Extremität für die

weiterführende Bewegung frei. Sobald die Bewegung ausgeführt wurde, wird der Körper stabilisiert und alle vier Extremitäten werden wieder an der Wand belastet (Abbildung 3, Stabilisation) (Kittel et al., 2013).

## **2.3 Grundtechniken beim Klettern**

Zur Bewältigung einer Kletterroute kann eine Kletterin oder ein Kletterer auf verschiedene Techniken zurückgreifen. Zwei Grundtechniken, welche bereits für Anfängerinnen und Anfänger anwendbar sind, werden in dieser Arbeit beschrieben. Da diese zwei Techniken von Anfang an für das Klettern gebraucht werden und einfach in ihrer Ausführung sind, eignen sie sich für die praktische Umsetzung in der Therapie.

### **2.3.1 Frontales Klettern**

Beim frontalen Klettern (Abbildung 4) wird das Prinzip der diagonalen Belastung angewendet, damit die Kräfte (Druckkraft des Fusses und Zugkraft der Hand) direkt am Körperschwerpunkt ansetzen können (Kittel, Jockel & Gruber, 2010). Lazik et al. (2008) erklären, dass das belastete Bein diagonal in Verbindung mit der Haltehand steht (Abbildung 4: a, gelbe Linie). Der nächste Zug wird mit der Hand ausgeführt, welche nicht in dieser Verbindungslinie steht. Zur initialen Bewegungsausführung wird das Gewicht so verlagert, dass die Hüfte über dem Standbein positioniert wird (Abbildung 4: b, gelbes Lot). Idealerweise geht dabei die Verbindung des belasteten Beines und der Haltehand durch den Körperschwerpunkt. Mit der Greifhand wird der Zielgriff gefasst. Zur erneuten Stabilisierung des Körpers wird der Fuss nachgesetzt oder eine Gewichtsverlagerung ausgeführt (Lazik et al., 2008).

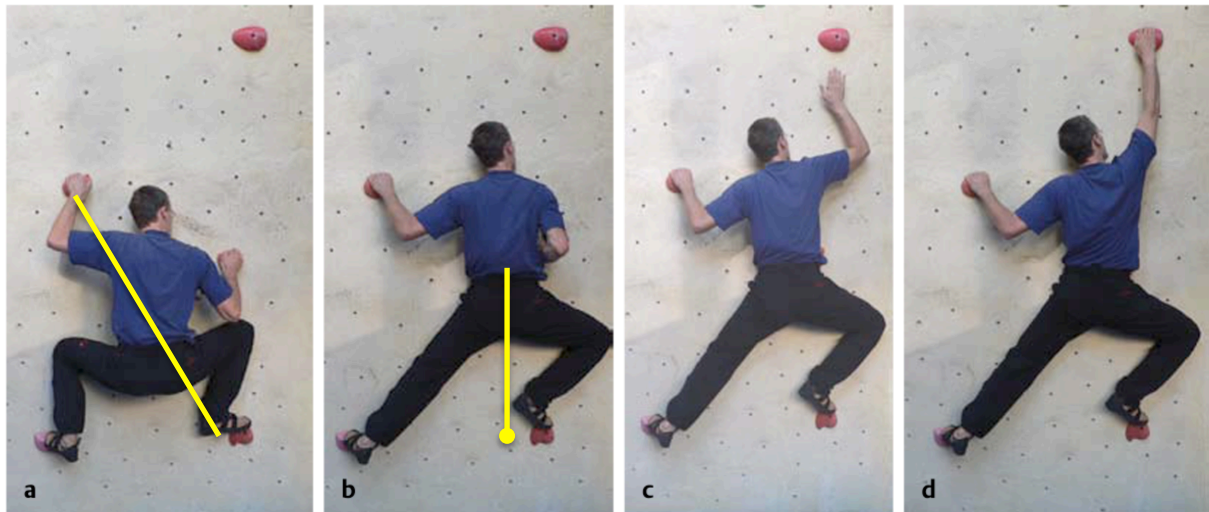


Abbildung 4: Frontales Klettern (mod. nach Lazik et al., 2008)

### 2.3.2 Eingedrehtes Klettern

Bei Positionen, bei denen sich der Tritt des belasteten Beines nahe dem Lot der Haltehand befindet (Abbildung 5: a, gelbes Lot und roter Pfeil), eignet sich das eingedrehte Klettern als Klettertechnik. Das belastete Bein wird dabei nach innen gedreht, während das weniger belastete Bein den Körper gegen die Drehwirkung stabilisiert. Der Bewegungsablauf erfolgt wie beim frontalen Klettern mit dem Prinzip der diagonalen Belastung. Für die Beinbewegung gilt, dass das Bein vom Lot des Haltegriffes nach aussen versetzt wird (Abbildung 5: c, gelbes Lot und blauer Pfeil) um das Gleichgewicht wieder herzustellen (Abbildung 5: d) (Lazik et al., 2008).

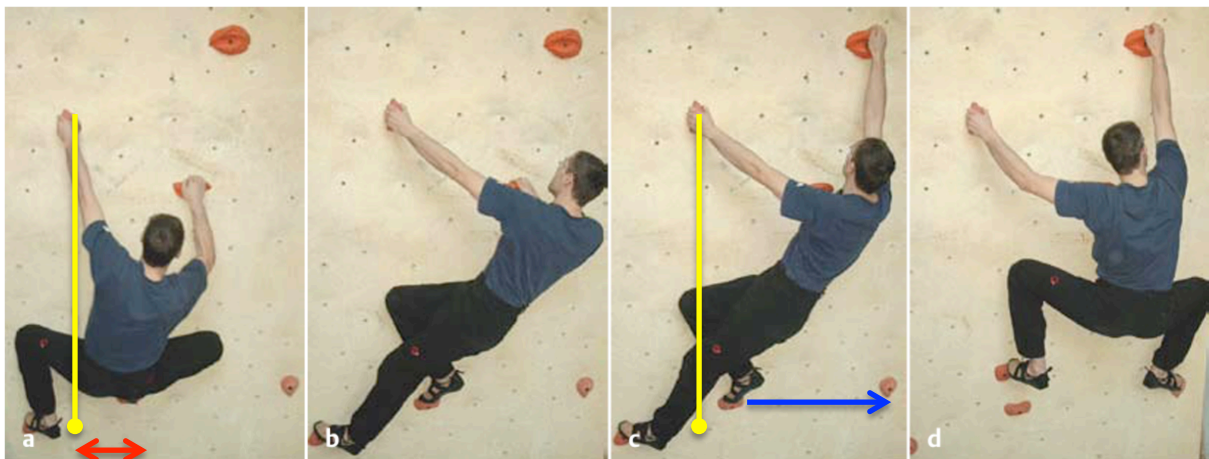


Abbildung 5: Eingedrehtes Klettern (mod. nach Lazik et al., 2008)

## 2.4 Klettern als therapeutische Intervention

### 2.4.1 Physiologischer Hintergrund

Lazik et al. (2008) zeigen auf, dass das Klettern einen hohen Anforderungscharakter aufweist. Die Klettertherapie beansprucht verschiedene Parameter zugleich:

- Koordinative Fähigkeiten: *Sensomotorik, Gleichgewicht*
- Beweglichkeit: *Dehnbarkeit, Gelenkigkeit*
- Konditionelle Fähigkeiten: *Kraft, Kraftausdauer, Ausdauer*
- Psyche: *Motivation, Stimmung, Verhalten*

Leichtfried (2015) erläutert, dass sich das Klettern durch ihre Komplexität und Variationsvielfalt auszeichnet. Im Gegensatz zum Gerätetraining ist das Klettern immer ein Ganzkörpertraining. Lazik et al. (2008) bestätigen dies ebenfalls. Sie erklären, dass beim Klettern der Einsatz von Muskelschlingen zu einer Ganzkörperbelastung führt, was als Vorteil gegenüber dem Gerätetraining angesehen wird. Es wird niemals ein Muskel isoliert angespannt, sondern immer eine Verbindung von den unteren Extremitäten über den Rumpf zu den oberen Extremitäten hergestellt. Dieses Prinzip der diagonalen Verbindung zwischen zwei Extremitäten und dem Körperschwerpunkt ruft eine Ganzkörperbelastung hervor. Nach Kittel et al. (2013) bedeutet dies, dass bei einer Kletterbewegung immer beide Körperhälften beteiligt sind.



## 2.4.2 Wirkungsfelder des Kletterns

Wie bereits erwähnt, stellt das Klettern hohe Anforderungen an verschiedene Parameter. Aufgrund der verschiedenen Anforderungen definiert Leichtfried (2013, S. 111) folgende Wirkungsfelder (Abbildung 6):

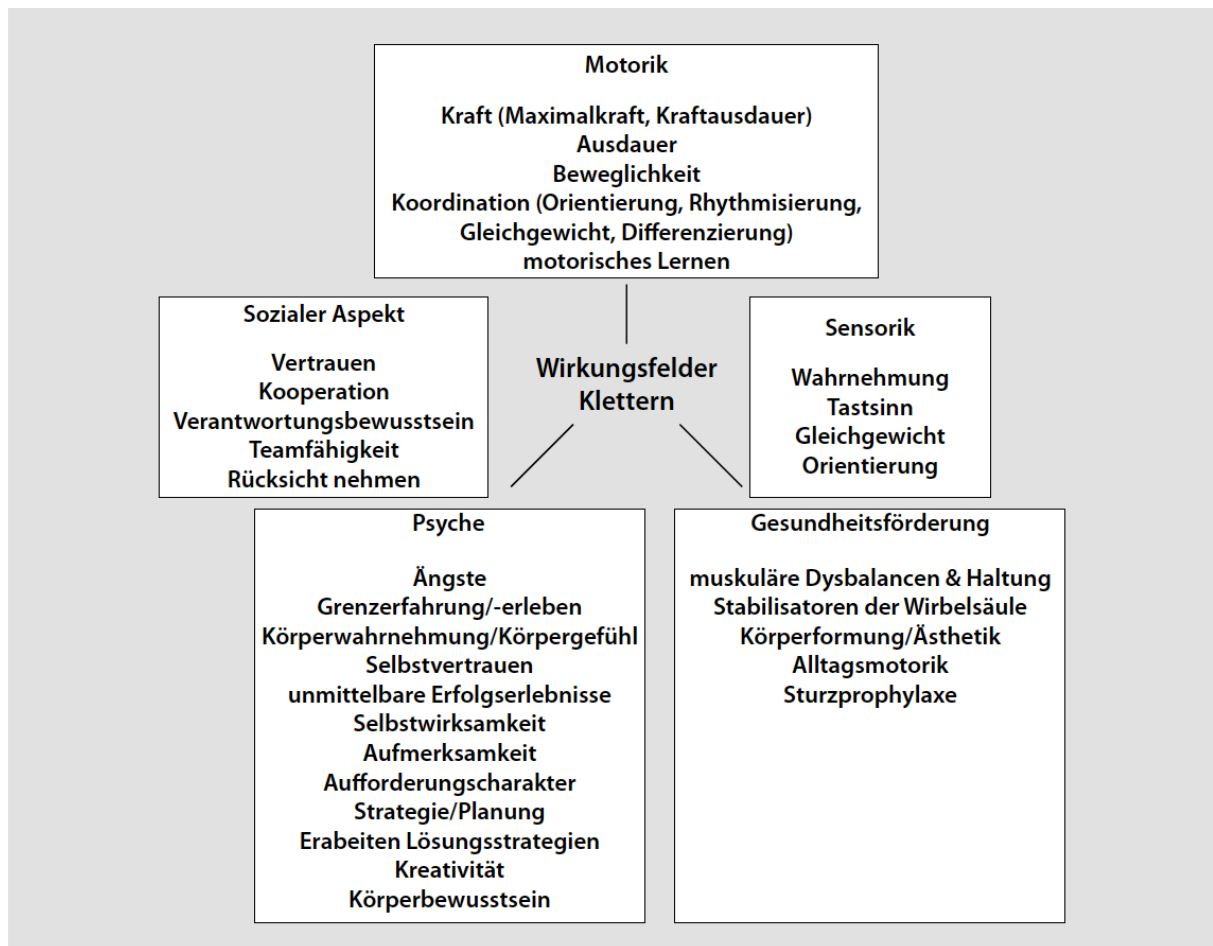


Abbildung 6: Wirkungsfelder des Kletterns (Leichtfried, 2015)

### **2.4.3 Anwendungsfelder in der Therapie**

Da das Klettern die vielschichtigen Wirkungsfelder beeinflusst, kann es in verschiedenen Therapiebereichen angewendet werden. Leichtfried (2015) beschreibt, dass das therapeutische Klettern erstmals im psychosozialen Bereich Einzug fand. Aufgrund des Vorteils, dass das Klettern hohe Anforderungen an die Motorik stellt, kann es bei Problematiken des Bewegungsapparates mit grossem Nutzen eingesetzt werden. Leichtfried (2015, S. 112) begründet die Anwendung in der orthopädischen Rehabilitation wie folgt: „Aufgrund der individuell steuerbaren Anforderungen an die Kraft in den verschiedenen Körperregionen eignet es sich als therapeutische Intervention insbesondere zur Unterstützung allgemeiner muskulärer Beschwerden, muskulärer Schwächen und Dysbalancen, sowie Fehlhaltungen und anderer Wirbelsäulenproblematiken.“ Was zusätzlich in die orthopädische Rehabilitation gehört und mit Klettern ebenfalls abgedeckt werden kann, ist die Medizinische Trainingstherapie. Das MTT wird in der Nachbehandlung eines orthopädischen Eingriffs, nach Absolvieren der physiotherapeutischen Behandlung, empfohlen. Insbesondere wegen der hohen Anforderung an die Sensorik fand das Klettern seinen Anwendungsbereich auch in der Neurologie mit Fokus auf Paraplegie, Schädelhirntraumas und Schlaganfällen.

## 3 Theoretischer Hintergrund Teil 2- Skoliose

### 3.1 Krankheitsbild

Kraft (2014) definiert Skoliose folgendermassen: „Bei der Skoliose handelt es sich um eine dreidimensionale Fehlstellung der Wirbelsäule, die durch eine Verdrehung der einzelnen Wirbelkörper um ihre Längsachse und eine gleichzeitige seitliche Verkrümmung der Wirbelsäule gekennzeichnet ist.“

Hinrichs (2009) erklärt, dass man eine Skoliose durch die seitliche Verbiegung der Wirbelsäule erkennt. Am besten macht sich diese sichtbar wenn sich die Patientin oder der Patient nach vorne beugt (Abbildung 7). Da die Rippen mit den Wirbelkörpern verbunden sind, ist auf der konvexen\* Seite ein Rippenbuckel und auf der konkaven\* Seite ein Rippental zu erkennen. Der Wirbelkörper dreht sich dabei in Richtung der konvexen Seite der Krümmung und der Dornfortsatz zur konkaven Seite hin (siehe Abbildung 8). Häufig erkennt man bei Skoliose-Patientinnen und -Patienten einen unterschiedlichen Schulter- oder Beckenstand sowie zum Teil ungleiche Schulterblätterpositionen. Zusätzlich kann ein ungleich ausgebildetes Taillendreieck auffallen. Bei der Kopfhaltung kann hervorstechen, dass dieser nicht im Lot zum Becken steht oder einen Schiefstand aufweist. Meist wird eine Skoliose zufällig diagnostiziert, wenn die Patientinnen und Patienten noch symptomfrei sind. Eine möglichst frühe Diagnosestellung ist sehr wichtig, da man in der Wachstumsphase mit physiotherapeutischen Massnahmen der Wirbelverdrehung noch entgegenwirken und somit eine Progression der Verkrümmung vermindern kann (Hinrichs, 2009).



Abbildung 7: Vorneigetest (Hinrichs, 2009)

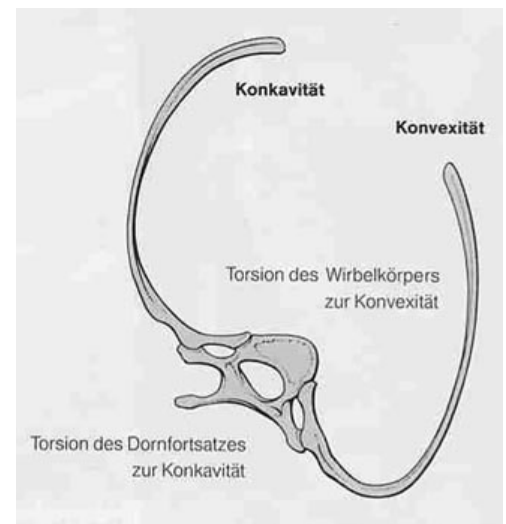


Abbildung 8: Deformitäten einer Skoliose (Gödde, n.d.)

### 3.2 Ursachen

Eine solche Rückgratverkrümmung kann verschiedene Ursachen haben. Sie reichen von angeborenen oder durch Wachstumsstörungen bedingten Fehlbildungen der

Wirbelsäule über Nerven- oder Muskelerkrankungen bis hin zu Unfällen. Bei 90% aller Betroffenen ist die Ursache jedoch nicht klar. Dann spricht man von „Idiopathischer Skoliose“. Man unterscheidet drei verschiedene Arten, je nach Alter, in welchem die idiopathische Skoliose erstmals auftrat (Weiss, 2009, S. 38):

- Infantile idiopathische Skoliose (bis 3. Lebensjahr)
- Juvenile idiopathische Skoliose (bis 10. Lebensjahr)
- Adoleszente idiopathische Skoliose (ab 10. Lebensjahr bis Abschluss des Wachstums)

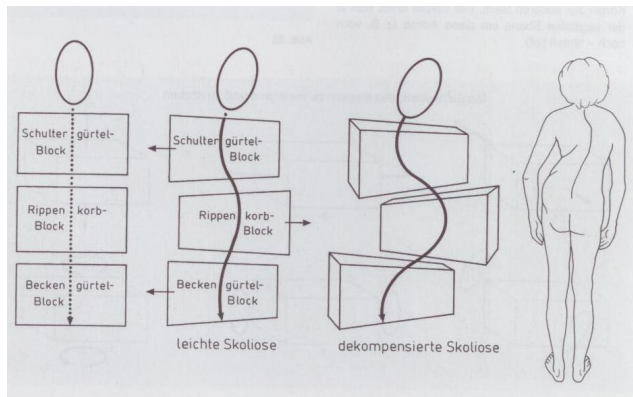
Im weiteren Verlauf der Arbeit wird nur auf die idiopathische Skoliose eingegangen. Zwischen den verschiedenen Arten wird aus folgendem Grund nicht weiter unterschieden. Sobald ein Kind die motorischen Voraussetzungen zum Klettern besitzt, kann die Klettertherapie angewendet werden.

### **3.3 Formen der Skoliose**

Zum besseren Verständnis der nachfolgenden Erklärungen wird kurz auf die Einteilung des Rumpfes eingegangen. Lehnert-Schroth (2007) teilt den Rumpf in drei Abschnitte, respektive Blöcke, ein:

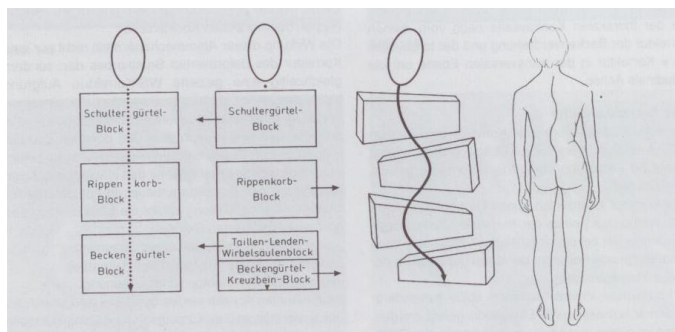
- Lendenwirbelsäule mit Beckengürtel: Beckenblock.
- Brustwirbelsäule mit Rippenkorb: Rippenblock
- Halswirbelsäule mit Schultergürtel (und Kopf): Schultergürtelblock

Nach Lehnert-Schroth (2007) kann man sich die drei Abschnitte bei einem gesunden Menschen als Rechtecke, die übereinander stehen, vorstellen (Abbildung 9, erste Figur). Bei einer skoliotischen Verformung weichen die Blöcke in der Sagittal\*-, Frontal\*-, sowie Transversalebene\* ab. Durch diese Abweichungen vom senkrechten Lot, verformen sich die Rechtecke zu Keilformen (Abbildung 9, zweite und dritte Figur). Die Skoliose kann verschieden ausgeprägt sein. Es gibt einbogige, sowie verschiedene doppelbogige Formen. Häufig bekannt sind die dreibogigen Skoliosen. Seit den 70er-Jahren wurden vermehrt auch vierbogigen Skoliose-Formen entdeckt. Bei der dreibogigen Skoliose entsteht eine seitliche Verschiebung des Beckenblocks, sowie des Schultergürtelblocks gegenüber dem Rippenblock. Zusätzlich dreht der Rippenblock nach hinten ab (Abbildung 9, dritte Figur).



**Abbildung 9: dreibogige Skoliose (Lehnert-Schroth, 2007)**

Bei der vierbogigen Skoliose ist ein ausgeprägter lumbosakraler Wirbelsäulenbogen erkennbar. Dieser vierte Bogen entsteht indem der Beckenblock in einen Lendenwirbelsäulen- und Beckengürtelblock aufgeteilt wird. Dabei verschieben sich wie bei der dreibogigen Form die Blöcke zueinander, wobei bei der vierbogigen Form zusätzlich eine Gegenkrümmung des Beckengürtelblockes gegenüber dem Lendenwirbelsäulenblock ersichtlich wird (Abbildung 10) (Lehnert-Schroth, 2007).



**Abbildung 10: vierbogige Skoliose (Lehnert-Schroth, 2007)**

### 3.4 Der veränderte Bewegungsapparat bei Skoliose

Gottlob (2013) erklärt, dass der M. erector spinae nebst seiner Funktion als Rückenstrecker für die Statik der Wirbelsäule und für die Seitneigungs- und Rotationsstabilisierung zuständig ist. Bei der Skoliose sind der Rückenstecker, sowie andere Muskeln direkt betroffen. Auf der konvexen Seite entsteht eine kontinuierliche Spannung und somit ein Hypertonus in der Muskulatur, wobei sich auf der konkaven Seite aufgrund der verminderten Aktivität oder sogar Inaktivität ein starker Hypotonus ergeben kann. Diese Veränderungen des Tonus manifestieren sich als muskuläre Dysbalance (Becker, 1963).

### 3.4.1 Betroffene Muskeln bei skoliotischen Fehlhaltungen

Die folgenden Erklärungen in diesem Kapitel basieren auf dem Buch „Dreidimensionale Skoliosebehandlung“ von Christa Lehnert-Schoth (2007). Bei Verwendung einer anderen Quelle, wird direkt im Text darauf hingewiesen.

Bei der Skoliose ist **die Bauchmuskulatur**, welche für die Beugung, Seitneigung und Rotation des Oberkörpers zuständig ist, direkt betroffen. Der Beckengürtel ist gegenüber dem Rippenkorb verdreht. Bei einer Rechtsskoliose sind beispielsweise der M. obliquus externus rechts und der M. obliquus internus links, welche diagonal in einer Verbindung stehen, überdehnt. Dies hat die Folge, dass der Rippenbuckel nach hinten und zur Seite ausweichen kann. Gleichzeitig verkürzen sich die gegenüberliegenden Anteile der Muskulatur, sodass die Rippen nach vorne- innen neigen.

**Der M. quadratus lumborum** hat bei einer gesunden Wirbelsäule die Aufgabe zusammen mit dem M. erector spinae die Lendenwirbelsäule in der Mitte zu halten und bei einseitiger Aktivierung den Rumpf zur Seite zu neigen. Da bei einer Skoliose dieser Muskel vermehrt nur einseitig arbeitet, zieht er die Querfortsätze der Wirbelsäule, an denen er seinen Ansatz hat, zur Seite. Daraus resultiert eine Abweichung der Lendenwirbelsäule zur Seite auf welcher der Muskel liegt. Es kommt zur Verdrehung der Dornfortsätze zur konkaven Seite hin. Auf der anderen Seite, wo der Muskel aufgrund der Überdehnung insuffizient werden kann, verlängert er sich in Richtung der Krümmung (Abbildung 11).

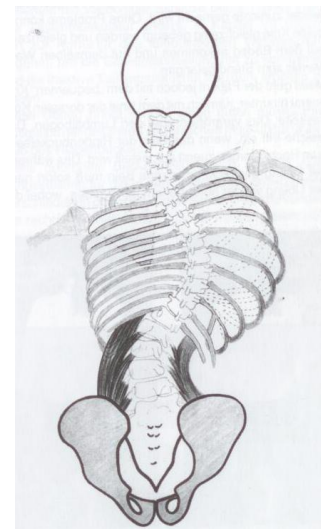


Abbildung 11: M. quadratus lumborum (Lehnert-Schroth, 2007)

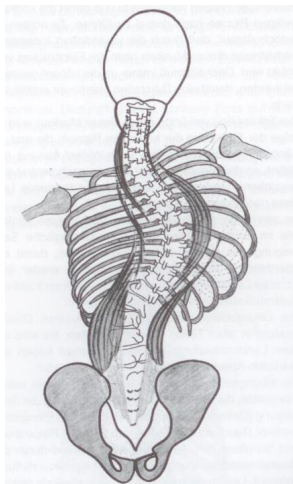


Abbildung 12: M. erector spinae (Lehnert-Schroth, 2007)

Der **M. erector spinae** ist unter anderem mit seinen zwei Anteilen, dem M. longissimus dorsi und dem M. iliocostalis, zuständig für die Aufrichtung der Wirbelsäule und hat demnach die Aufgabe des Rückenstreckers. Bei einseitiger Kontraktion führt er eine Seitneigung des Oberkörpers aus. Bei der Skoliose sind das Längenverhältnis und die Aktivität dieses Muskels im Ungleichgewicht. Bei beispielsweise einer Rechtsskoliose müssen die lumbalen Anteile des M. erector spinae den zur konvexen Seite absinkenden Oberkörper halten. Diese Anteile entwickeln eine Insuffizienz infolge der Überdehnung. Dadurch werden das Fortschreiten der Krümmung und das Abweichen der Rippen zum Rippental begünstigt. Auf der konkaven Seite ist der Muskel aufgrund der Annäherung von Ursprung und Ansatz verkürzt (siehe Abbildung 12).

Der **M. iliopsoas** ist der kräftigste Beuger des Hüftgelenks und entspringt mit seinem tiefen Anteil an den Querfortsätzen der Lendenwirbel und mit seinem oberflächlichen Anteil an den Wirbelkörpern des 12. Brustwirbels und den ersten vier Lendenwirbeln (Schünke, Schulte & Schumacher, 2005). Ist das Hüftgelenk fixiert, hat dieser Muskel eine starke Wirkung auf die Lendenwirbelsäule. Bei einseitiger Kontraktion neigt er den Oberkörper zu dessen Seite und rotiert ihn gleichzeitig in die entgegengesetzte Richtung. Bei Skoliose-Übungen soll erreicht werden, dass aufgrund des Muskelansatzes an den Wirbelkörpern eine derotierende Wirkung auf die Wirbel erbracht wird.

Der **M. latissimus dorsi** zählt auch zur Rückenmuskulatur, da er bei fixiertem Arm den Oberkörper heranziehen kann (Klimmzug). Er hat seinen Ursprung an den Dornfortsätzen des 6. – 12. Brustwirbels und setzt am Oberarmknochen an. Dieser Muskel ist bei der Skoliose ebenfalls betroffen. Auf der Rippenbuckelseite wird er durch den Druck des Brustkorbes in eine Dehnstellung gebracht und auf der Konkavseite zeigt er

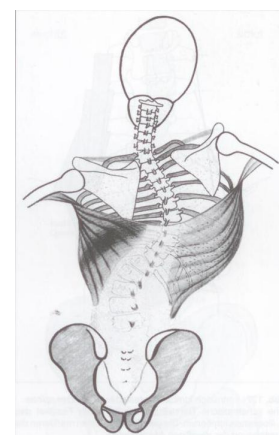


Abbildung 13: M. latissimus dorsi (Lehnert-Schroth, 2007)

sich verkürzt (Abbildung 13). Er hat auch eine innenrotierende Wirkung auf die Schulterblattposition, welche durch die Krümmung der Skoliose mitverändert wird.

### **3.5 Behandlungsansätze**

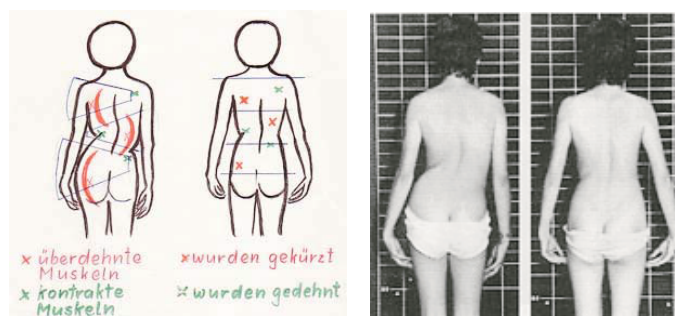
In der Behandlung der Skoliose gibt es einerseits das operative Verfahren und andererseits die konservative Therapie. Da Weiss, Santos und Hammelbeck (2011) beschreiben, dass die Evidenzlage zur konservativen Therapie genug hoch ist und mit der Physiotherapie alleine schon eine gute Wirksamkeit erzielt werden kann, beschränkt sich diese Arbeit auf die konservative Therapie. Bei der Skoliose handelt es sich um eine progrediente\* Erkrankung. Daher ist das Ziel der konservativen Behandlung in erster Linie das Fortschreiten der Verkrümmung zu verhindern. Es sollen zudem eine Rückgrataufrichtung angestrebt und die Funktionsmöglichkeiten der Wirbelsäule verbessert werden (Weiss et al., 2011). In der Physiotherapie werden diese Ziele mit aktiven Massnahmen verfolgt. Falls befürchtet wird, dass diese Massnahmen nicht ausreichen, z.B. bei einem Krümmungswinkel von über 20° bereits vor der Pubertät, wird auch mit Korsettversorgung gearbeitet. Die Korsettbehandlung wird in der Regel mit einer Trainingstherapie kombiniert. Zur konservativen Behandlung von Skoliose gibt es verschiedene Konzepte. In dieser Arbeit wird auf die Behandlung nach SCHROTH eingegangen und das Krafttraining bei Skoliose erläutert. Die Beschränkung auf diese zwei Konzepte lässt sich damit begründen, weil sie sich eignen, später in der Arbeit mit der Klettertherapie in Verbindung gebracht zu werden.

#### **3.5.1 Dreidimensionale Skoliosebehandlung nach SCHROTH**

Das bekannteste Behandlungskonzept zur physiotherapeutischen Behandlung von Skoliose ist die dreidimensionale Skoliosebehandlung nach SCHROTH. Dieser Behandlungsansatz wurde bereits 1921 eingeführt und die Wirksamkeit wurde wissenschaftlich belegt (Weiss et al., 2011). Das Ziel dieses Konzeptes (Lehnert-Schroth, 2007) ist es, eine aktive Aufrichtung des Rumpfes zu erlangen und mit dieser Haltungskorrektur einerseits die Seitenkonturen und andererseits auch die Konturen der Vorder- und Rückseite der Patientinnen oder Patienten zu korrigieren. In erster Linie wird eine Haltungskorrektur angestrebt, indem die Patientin oder der Patient lernt, seine Abweichungen der Wirbelsäule von den drei Ebenen



wahrzunehmen. Die Abweichungen werden aktiv korrigiert. Diese Korrektur gilt als Grundvoraussetzung für die weiteren Schritte der Behandlung. Lehnert-Schroth (n.d.) beschreibt, dass die aktive Korrektur durch die Kräftigung der aufrichtenden Muskulatur erfolgt. Um das muskuläre Gleichgewicht wieder zu erlangen, muss die verlängerte Muskulatur verkürzt und die verkürzte Muskulatur verlängert werden (Abbildung 14). Um die Korrekturhaltung stabilisieren zu können, muss in einem zweiten Schritt die Muskulatur gekräftigt werden. Die Kräftigung soll immer auf beiden Körperhälften geschehen (Lehnert-Schroth, n.d.).



**Abbildung 14: Festigung der Übungsergebnisse (Lehnert-Schroth, n.d.)**

Vorausgesetzt, dass dieser Korrekturaufbau erfolgt ist, kann in einem weiteren Schritt die Korrekturatmung dazu genommen werden. Durch die skoliosebedingte Fehlstellung des Brustkorbes kann das Atemvolumen stark eingeschränkt sein. Die Rippen stehen immer in Verbindung mit einem Wirbelkörper und sind aufgrund der Fehlstellung der Wirbel ebenfalls betroffen. Mit einer Korrekturatmung wird angestrebt, die eingefallenen Seiten des Rumpfes zu vergrössern und die vorgewölbten Stellen wieder abzuflachen. Dies erfordert eine gezielte Atmung in die verschiedenen Bereiche des Brustkorbes. Der Fokus wird auf die konkaven Bereiche gelegt, damit die Rippen, die in ihrer Beweglichkeit eingeschränkt sind, mobilisiert werden und die minder belüfteten Anteile der Lunge besser belüftet werden können. Dabei ist eine grösstmögliche Aufrichtung des Rumpfes erforderlich, um mit dieser Dreh-Winkel-Atmung den gewünschten Effekt erreichen zu können (Lehnert-Schroth, 2007).

### 3.5.2 Krafttraining bei Skoliose

Für die Stabilisierung der Wirbelsäule ist die Muskulatur das wichtigste Sicherungssystem, das vor übermässiger Belastung schützt. Nach Gottlob (2013) werden sieben muskuläre Wirbelsäulen-Sicherungssysteme (Tabelle 2) genannt:

**Tabelle 2: Die sieben muskulären Wirbelsäulen-Sicherungssysteme (Gottlob, 2013)**

1. Rückenstrecker:	<i>M. erector spinae</i>
2. Seitliche Bauchmuskulatur:	<i>M. obliquus internus/ externus, M. transversus abdominis, M. quadratus lumborum</i>
3. M. latissimus dorsi:	<i>mit oberflächlichem Anteil des M. gluteus maximus</i>
4. Gerade Bauchmuskulatur:	<i>M. rectus abdominis</i>
5. M.psoas major:	<i>ventraler Stabilisierungspfeiler der LWS</i>
6. Beckenstellende Muskulatur:	<i>M. iliopsoas, M. rectus femoris, M. gluteus maximus, Ischiocruralmuskulatur, M. rectus abdominis</i>
7. HWS-Muskulatur:	<i>zusammen mit M. trapezius pars descendens</i>

Da wie bereits erklärt die Skoliose stets mit einer muskulären Dysbalance einhergeht, macht eine Trainingstherapie zur Kräftigung der Rumpfmuskulatur Sinn. Mit solch einer Trainingstherapie soll erreicht werden, dass eine Aufrichtung des Rumpfes zustande kommt. Gottlob(2013) beschreibt die muskuläre Dysbalance als links-rechts-Dysbalance. Um eine links-rechts-Symmetrie wieder herstellen zu können, soll nebst spezifischen symmetrischen Übungen mit Langhanteln und Griffen für beide Hände auch mit unabhängigen Widerständen gearbeitet werden. Dabei wird vorgeschlagen, auch diagonale Bewegungsübungen sowie Rotationsübungen auszuführen.

Weiss (2006) definiert folgende Ziele für ein Krafttraining bei Skoliose (Tabelle 3):

**Tabelle 3: Ziele beim Krafttraining (Weiss, 2006)**

<b>Ziele beim Krafttraining</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seitaufrichtung und Derotation indem die schrägen paravertebralen Muskelzüge in die Derotationsrichtung trainiert werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilisierung der Rippenwirbelgelenke, welche vermehrt zu Blockierungen und Versteifungen neigen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgleichung der muskulären Dysbalancen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wenn möglich Trainingsart oder -gerät, die eine Traktion der Wirbelsäule bewirken, einsetzen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilisierung der Wirbelsäule</li> </ul>	

Gottlob (2013) unterstreicht die Wichtigkeit eines Krafttrainings, indem er vorschlägt bei einer Abweichung der normalen Wirbelsäulenkrümmung diejenige Muskulatur zu trainieren, die aktiv die Fehlhaltung auskorrigieren könnte. Konkret auf die Skoliose bezogen bedeutet dies:

- Krafttraining des thorakalen und lumbalen M. erector spinae (besonders lateraler Trakt der konvexen Seite)
- Kräftigung speziell der transversospinalen\* Muskulatur (Fokus auf Anteil der konvexen Seite)
- Krafttraining über volle ROM\*, sowie Dehnungsübungen: Angepasst auf individuelle Skolioseform
- Krafttraining der Wirbelsäulen-Rotatoren und Lateralflexoren

Zusätzlich sollen alle oben genannten sieben muskulären Sicherungssysteme trainiert werden.

## **4 Methodisches Vorgehen**

### **4.1 Literaturrecherche**

Die Literatur und die Studien dieser Arbeit wurden im Nebis-Katalog mittels Schlagwörter in den Datenbanken der Gesundheit CINHAL, Medline via OvidSP, Medline via ProQuest, PubMed und PEDro sowie in Thieme e-journals gesucht. Es wurden alle Studien und die Literatur aller verfügbaren Jahrgänge berücksichtigt, die das Klettern im Zusammenhang mit der Rumpfmuskulatur oder wirbelsäulenstabilisierenden Muskulatur untersucht haben. Da die Datenlage zu diesem Thema sehr spärlich ausfiel, wurden auch Studien mit eingeschlossen, bei welchen nicht nur die Rumpfmuskulatur untersucht wurde, sondern auch die Aktivität der Muskeln der Extremitäten beim Klettern zum Thema hatten.

Es wurde mittels folgender Keywords gesucht: „climbing“ in Kombination mit „therapeutic“ oder „therapy“, „core strength“, „trunk“, „stability“, „spine stabilising muscle“ und „training“. Diese Keywords wurden mit einem Booleschen AND oder OR kombiniert. Da mit dem Keyword „climbing“ oft Studien auftraten, die mit „stair climbing“ zu tun hatten, wurde dieses zusätzlich mit dem Booleschen NOT verbunden. Des Weiteren wurde nebst der Suche mittels Keywords die Referenzliste von bereits gelesenen Studien als Suchhilfe verwendet (Schneeballprinzip) und die referenzierte Literatur via GoogleScholar oder in Thieme e-journals gesucht. Als zusätzliche Hilfe diente die Suche nach Autorinnen und Autoren, welche in diesem Forschungsbereich bereits Studien veröffentlicht hatten.

## 4.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Als Ein- und Ausschlusskriterien wurden folgende festgelegt (Tabelle 4):

**Tabelle 4: Ein- und Ausschlusskriterien (eigene Darstellung)**

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beinhalten der Thematik „Rumpfmuskulatur oder wirbelsäulenstabilisierende Muskulatur“</li> <li>• Studien-Population mit Erwachsenen, Jugendlichen oder Kindern</li> <li>• Alle Jahrgänge der Studien</li> <li>• Verwendet Sprache der Studien muss Englisch oder Deutsch sein</li> <li>• Verschiedene Arten des Kletterns: bouldern, indoor climbing* oder rock climbing*</li> <li>• Untersuchung der Muskelaktivität und/oder Muskelkraft</li> <li>• Keine Einschränkung, ob Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Studien an einer vorbestehenden Krankheit leiden oder nicht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Outcome, das nur psychische Faktoren oder subjektives Empfinden der Patientinnen und Patienten beinhaltet</li> </ul>

Die Kombination „climbing AND „therapeutic“ ergab in der Datenbank Medline via ProQuest 447 Ergebnisse. Mit dem Zusatz NOT „stair climbing“ konnte die Suche auf 318 reduziert werden. Bei weiteren Kombinationen mit Keywords konnte die Anzahl nicht reduziert werden. Daher wurden aus den 318 Ergebnissen die Studien anhand des Titels, des Abstracts und der Relevanz zum Thema ausgewählt. Daraus ergaben sich sieben Treffer, die direkt im Zusammenhang mit dem Klettern standen. Mit den Ein- und Ausschlusskriterien blieben zwei relevante Studien übrig (siehe Tabelle 5, Studie 1 und 3). In der Datenbank CINAHL ergab die oben genannte Kombination 52 Treffer, von welchen zwei Studien verwendet werden konnten (Studie 1 und 2). In Medline via ProQuest konnte mit der Kombination „climbing“ AND „core strength“ die Studie 4 und mit „climbing“ AND „spine stabilising muscle“ die Studie 5 gefunden werden. Mit dem Schneeballprinzip wurden weitere Studien gesucht. Die Studie 6 konnte mit Hilfe der Angaben des Publikationsheftes in der Zentralbibliothek Zürich gefunden werden.

### 4.3 Verwendete Studien

In der Tabelle 5 sind die Studien aufgelistet, die schliesslich zur Beantwortung der Fragestellung in Frage kamen. In der äussersten Spalte wird angegeben welche Studien definitiv miteinbezogen wurden. Als Evaluationsinstrument zur Beurteilung der quantitativen Studien und zur Auswertung der Güte der Studien wurde das „Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien“ von Law, Stewart, Pollock, Letts, Bosch, und Westmorland (1998) verwendet.

**Tabelle 5: verwendete Studien (eigene Darstellung)**

Stu- die	Autorinnen/ Autoren	Jahr	Titel	Miteinbezogen in die Beurteilung: ja/nein
1	Se-Hun, K. & Dong-Yel, S.	2014	Effects of a therapeutic climbing program on muscle activation and SF-36 scores of patients with lower back pain	Ja
2	Byung-Joon, P., Joong-Hwi, K., Jang-Hwan, K. & Byeong-Ho, CH.	2015	Comparative analysis of trunk muscle activities in climbing of during upright climbing at different inclination angles	Nein.  Diese beiden Studien beinhalten bereits eine weiterführende Fragestellung und beantworten nicht in erster Linie die Fragestellung dieser Arbeit. Daher werden diese beiden Studien nicht bewertet und erst in der Diskussion aufgegriffen.
3	Grzybowski, C., Donath, L. & Wagner, H.	2014	Association between Trunk Muscle Activation and Wall Inclination during Various Static Climbing Positions: Implications for Therapeutic Climbing	
4	Muehlbauer, T., Stuerchler, M. & Granacher, U.	2012	Effects of Climbing on Core Strength and Mobility in Adults	Ja
5	Heitkamp, H.C., Wörner, C. & Horstmann, T.	2005	Sport Climbing with Adolescents: Effect on Spine Stabilising Muscle Strength	Ja  Obwohl die Studie mehr als 10jährig ist, wurde sie miteinbezogen, da sie zentrale Kenntnisse enthält, die auch in anderen Studien oft zitiert wurden. Deshalb wird sie als unerlässliche Informationen für diese Arbeit gewertet.

---

6	Heitkamp, H.C., Mayer, F. & Böhm, S.	1999	Effekte eines Klettertrainings im Vergleich zu isokinetischem Krafttraining auf die wirbelsäulenstabilisierende Muskulatur	Nein  Mehr als 10jährige Studie. Da es sich bei den Studien 5 und 6 um sehr ähnliche Forschungsfragen handelt, die vom selben Autor durchgeführt wurden und sie sich mehrheitlich nur in der Kontrollgruppenintervention unterscheiden, wurde entschieden nur die jüngere der beiden Studien (Studie 5) in die Auswertung hineinzunehmen.
---	--	------	--	---

---

## 5 Resultate

In der untenstehenden Tabelle 6 wird ein Überblick über die drei Studien gegeben, die im Rahmen dieser Arbeit ausgewertet wurden. In den Kapiteln 5.2- 5.4 werden die einzelnen Studien vorgestellt und kritisch beurteilt (Im Text sind die Beurteilungen mit dem Zeichen ♦ markiert und eingerückt.). Die Beurteilung der Studien erfolgte mit dem im Kapitel 4.3 erwähnten Formular von Law et al. (1998). Die ausführlich ausgefüllten Formulare sind im Anhang unter „Beurteilung Hauptstudien“ abgelegt.

### 5.1 Resultate im Überblick

Tabelle 6: Übersicht über die Studien (eigene Darstellung)

Studie	Se-Hun et al. (2014)	Muehlbauer et al. (2012)	Heitkamp et al. (2005)
<b>Ziel</b>	Effekt des therapeutischen Kletterns auf die tiefe lumbale Rumpfmuskulatur.	Effekt eines Indoor-Klettertrainings auf die Rumpf- sowie Handgriffkraft und die Rumpfmobilität.	Effekt eines Klettertrainings auf die isometrische Maximalkraft der beim Klettern beanspruchten Muskulatur und auf die Beweglichkeit der WS.
<b>Design</b>	Kohortenstudie	RCT	Kohortenstudie
<b>Pro- banden</b>	30 Erwachsene Rückenschmerzen seit mehr als drei Monaten.  Interventionsgruppe: 15 Kontrollgruppe: 15	28 junge Erwachsene Gesund und bis anhin beschwerdefrei.  Interventionsgruppe: 14 Kontrollgruppe: 14	17 Jugendliche Gesund, sportlich, beschwerdefrei.  Interventionsgruppe: 17 Kontrollgruppe: 9
<b>Mess- instru- mente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oberflächen-EMG</li> <li>• Short-form 36-item Questionnaire (SF36)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jamar Handdynamometer</li> <li>• Medimouse</li> <li>• Dr. Wolff Back-check-system</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Davidsystem</li> </ul>
<b>Out- come Varia- beln</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktivität der lumbalen Muskeln: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ M. erector spinae</li> <li>◦ M. rectus abdominis</li> <li>◦ M. obliquus externus</li> <li>◦ M. obliquus internus</li> </ul> </li> <li>• Subjektives Gesundheitsgefühl</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handgriffkraft</li> <li>• Rumpfbeweglichkeit in der Sagittal- und Frontalebene</li> <li>• Maximale isometrische Rumpfkraft in der Sagittal- und Frontalebene</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isometrische Maximalkraftmessung</li> <li>• BWS/LWS-Mobilität</li> </ul>



<b>Inter- vention</b>	<p>Interventionsgruppe (TC Ex): statische und dynamische Klettertechniken an einer Indoor-Kletterwand.</p> <p>Kontrollgruppe (MatEx): Rückenstabilisationstraining ohne Hilfsmittel. Training beider Gruppen über 4 Wochen, 3mal pro Woche für 30min.</p>	<p>Interventionsgruppe: 8-wöchiges Kletterprogramm. 2mal pro Woche. Sukzessive Steigerung des Schwierigkeitsgrades der Kletterrouten im Verlauf der Intervention.</p> <p>Kontrollgruppe: Keine Intervention.</p>	<p>Interventionsgruppe: 10-wöchiger Kletterkurs mit Einüben verschiedener Klettertechniken.</p> <p>Kontrollgruppe: Keine Intervention.</p>
<b>Resul- tate</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sichtbare Steigerung bei allen Messungen bei beiden Gruppen</li> <li>• Grössere Steigerung des SF-36 Wertes in der TC Ex-Gruppe</li> <li>• Grössere Steigerung der Muskelaktivität im M. erector spinae in der MatEx-Gruppe</li> <li>• Grössere Steigerung in der TC Ex-Gruppe in der EMG Aktivität <ul style="list-style-type: none"> <li>○ des M. rectus abdominis</li> <li>○ des M. obliquus externus</li> <li>○ des M. obliquus internus</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Signifikante Verbesserung der Klettergruppe in der maximalen isometrischen Rumpfkraft der Flexoren, Extensoren sowie Lateralflexoren</li> <li>• Signifikante Steigerung der Handgriffkraft sowie der Mobilität in der Sagittal- und Frontalebene der Klettergruppe</li> <li>• Signifikanter Rückgang der Rumpfkraft und -mobilität der Klettergruppe beim Follow up-Test</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steigerung der BWS/LWS-Mobilität in der Frontal- und Transversalebene bei beiden Gruppen</li> <li>• Keine Veränderung der isometrischen Maximalkraft der BWS/LWS Extensoren in beiden Gruppen</li> <li>• Zuwachs in den thorakalen und lumbalen Flexoren in beiden Gruppen</li> <li>• Verminderung der Differenz zwischen den lumbalen Lateralflexoren links in beiden Gruppen und rechts in der Klettergruppe</li> <li>• Signifikanter Zuwachs der lumbalen Rotatoren nach rechts und nach links in der Klettergruppe</li> <li>• Steigerung der isometrische Maximalkraft der HWS-Extensoren rechts in der Klettergruppe</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschlechterung der Kraftverhältnisse der Flexoren und Extensoren in beiden Gruppen</li> <li>• Signifikante Verbesserung der Kraftverhältnisse in den thorakalen und lumbalen Rotatoren der Klettergruppe</li> </ul>
--	--	--	--

## 5.2 Se-Hun & Dong-Yel (2014)

Effects of a therapeutic climbing program on muscle activation and SF-36 scores of patients with lower back pain

### *Ziel der Studie*

Die Studie untersuchte den Effekt des therapeutischen Kletterns auf die tiefe lumbale Rumpfmuskulatur bei Patientinnen und Patienten mit Rückenbeschwerden, indem sie das therapeutische Klettern als lumbales Stabilisationstraining mit einem allgemeinen Rückenstabilisationstraining verglichen.

- ◆ Das Ziel ist klar formuliert, eine ausformulierte Fragestellung fehlt jedoch. Angepasst an das Ziel wurde als Design die Kohortenstudie gewählt. Die Notwendigkeit der Studie wird mit relevanter Hintergrundliteratur gerechtfertigt.

### *Probandinnen/ Probanden*

An der Studie nahmen 30 erwachsene Patientinnen und Patienten teil, die seit mehr als drei Monaten an Rückenschmerzen litten. Ausschlusskriterien waren frühere Operationen an der Wirbelsäule und am unteren Rumpf sowie strukturelle Probleme, wie Knochenläsionen, Nervenläsionen oder Bandscheibenvorfälle.

- ◆ Von den Probandinnen und Probanden wurde vor der Teilnahme an der Studie eine Zustimmung eingeholt. Die ethischen Prinzipien der „Declaration of Helsinki“ wurden eingehalten. Ein- und Ausschlusskriterien der Probandinnen und Probanden sind beschrieben. Die Stichprobe ist detailliert beschrieben, jedoch fehlt eine Begründung zur Stichprobengrösse (N=30, bzw. je 15 pro Gruppe). Zusätzlich ist das Rekrutierungsverfahren nicht nachvollziehbar angegeben.

## Interventionen

Die 30 Patientinnen und Patienten wurden in eine therapeutische Klettergruppe (TC Ex: 15 Personen) und in eine Mattenübungsgruppe (MatEx: 15 Personen) eingeteilt. Die Übungen der TC Ex- sowie MatEx-Gruppen sind in der Tabelle 7 ersichtlich.

**Tabelle 7: Interventionen Kletter- und Kontrollgruppe (eigene Darstellung)**

Gruppe:	Klettergruppe (TC Ex)	Kontrollgruppe (MatEx)
<b>Trainingsumfang</b>	Beide Gruppen trainierten während 4 Wochen, 3 mal pro Woche 30min lang.	
<b>Interventionsgestaltung</b>	Die Übungen der Klettergruppe wurden an einer senkrechten (90°) und 4m x 3m grossen therapeutischen Kletterwand durchgeführt.	Lumbale Stabilitätsübungen auf einer Matte ohne Hilfsmittel.
<b>Übungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schulterstabilitätsübung: Beine und Arme sind in der Startposition breiter positioniert als schulterbreit. Es wird wechselweise eine Ellbogen-Flexion und -Extension wie beim Klimmzug (Pull up) ausgeführt.</li> <li>Schulterstabilität und Rumpfkontrolle: Arme und Beine etwas breiter positioniert als schulterbreit. Diese Position 3sec halten, dann mit einer Hand den Griff lösen und auf der gleichen Höhe, aber ca. 50cm weiter aussen einen neuen Griff ergreifen. Mit der Hand soll so langsam wie möglich (über 3sec) zum neuen Griff gewechselt werden.</li> <li>Dynamische Stabilität: Squat-Bewegung an der therapeutischen Kletterwand, während die Hände von tiefer gelegenen Griffen (Sitzposition) zu höher positionierten Griffen (Standposition) wechseln.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>„Bridging“ in der Rückenlage</li> <li>„Bridging“ mit Abheben einer unteren oder oberen Extremität</li> <li>Seitliches „Bridging“ mit Abheben eines Beins (dynamische Stabilität)</li> </ul>

- ◆ Eine detaillierte Beschreibung der Massnahmen ist vorhanden. Die Angaben zur Dosierung und zu den Pausenzeiten sind jedoch ungenau. Es wird nicht erwähnt, ob pro Trainingseinheit zusätzlich ein Ein- und Abwärmen stattgefunden haben. Daher kann eine Ko-Intervention nicht ausgeschlossen werden.

## *Resultate*

Vor und vier Wochen nach der Therapie wurde der Gesundheitsfragebogen (SF-36)\* ausgefüllt und die Messungen der Aktivität der lumbalen Muskeln mittels Oberflächen-EMG\* durchgeführt.

Beide Gruppen zeigten eine Zunahme des SF-36 Wertes vom Pre- zum Posttest. Die Steigerung der TC Ex-Gruppe war jedoch grösser als diejenige der MatEx-Gruppe.

Bei den Messungen der Muskelaktivität zeigte sich im M. erector spinae in beiden Gruppen eine Zunahme, wobei die MatEx-Gruppe eine grössere Verbesserung zeigte. Die Klettergruppe zeigte gegenüber der MatEx-Gruppe eine grössere Zunahme im M. rectus abdominis, M. obliquus externus und im M. obliquus internus.

- ◆ Die Beschreibung der Resultate fällt sehr kurz aus. Die Resultate werden unterstützend in Form von Tabellen aufgezeigt. Die statistische Signifikanz wurde bei  $p < 0.05$  festgelegt. Die Daten wurden mittels des Independent beziehungsweise Paired t-Tests verglichen. Ob das Messinstrument reliabel oder valide ist, wird nicht explizit erwähnt. Gemäss Studienbericht gab es keine Fälle von Ausscheidungen. Schlussfolgerungen werden knapp besprochen und für die Limitierungen der Studie wird nur ein Grund aufgeführt.

## **5.3 Muehlbauer, Stuerchler & Granacher (2012)**

Effects of Climbing on Core Strength and Mobility in Adults

### *Ziel der Studie*

Die Studie untersuchte, wie sich ein Indoor-Klettertraining über acht Wochen und nach achtwöchiger Pause auf die Rumpfkraft und –mobilität sowie die Handgriffkraft bei bewegungsarmen, gesunden Männern und Frauen auswirkt.

- ◆ Das Ziel wird durch eine Hypothese deutlich und wird mit relevanter Hintergrundliteratur gerechtfertigt. Eine ausformulierte Fragestellung fehlt jedoch. Gemäss Zielsetzung wurde für die Studie ein randomisiertes kontrolliertes Studiendesign (RCT) gewählt.

### *Probandinnen/ Probanden*

Es nahmen 28 junge Erwachsene an der Studie teil. Sie waren alle gesund, ohne Vergangenheit mit muskuloskeletalen, neurologischen oder orthopädischen Beschwerden, welche die Intervention hätten einschränken können. Alle

Teilnehmerinnen und Teilnehmer waren Büroangestellte, die bisher nie bei einem Kletterkurs oder bei einem Widerstands- oder Mobilitätstraining mitgemacht hatten. Da alle Testpersonen weniger als eine Stunde pro Woche Sport trieben, wurden sie als bewegungsarme Personen klassifiziert. Zwischen der Kontroll- und der Interventionsgruppe gab es im Pretest keine signifikanten Unterschiede.

- ◆ Vor der Teilnahme an der Studie, wurde von den Probandinnen und Probanden ein schriftliches Einverständnis eingeholt. Die Studie wurde vom Ethikkomitee der Universität Basel geprüft und wird somit den ethischen Standards gerecht. Ein- und Ausschlusskriterien werden beschrieben und die beiden Gruppen sind gut vergleichbar. Die Stichprobengrösse (N=28, bzw. je 14 pro Gruppe) wird angegeben. Aufgrund einer vorgängigen „power analysis“ wird begründet, dass 14 Teilnehmerinnen und Teilnehmer pro Gruppe genügen, um einen statistisch signifikanten Interaktionseffekt feststellen zu können. Das Rekrutierungsverfahren ist nicht ersichtlich.

### *Interventionen*

Die Probanden wurden nach dem Zufallsprinzip in eine Klettergruppe (N=14) und eine Kontrollgruppe (N=14) eingeteilt. Das achtwöchige Kletterprogramm (zwei Trainings pro Woche) wurde in einer Kletterhalle von zwei Kletterexperten geleitet. Jede Trainingssequenz dauerte eine Stunde und wurde folgendermassen gestaltet:

- Kurzes standardisiertes Aufwärmen
- Spezifisches Aufwärmen mit Traversieren\* einfacher Kletterrouten in horizontaler Richtung
- Hauptteil mit Klettern vertikaler Routen am Toprope\*. Die Schwierigkeit der Routen wurde im Verlauf der acht Wochen gesteigert
- Zehnminütiges Cooldown mit Dehnungsübungen

Die Kontrollgruppe war keiner Intervention ausgesetzt.

- ◆ Die Massnahmen sowie die Durchführung der Messungen werden detailliert beschrieben. Ob eine Ko-Intervention vermieden wurde, wird nicht angegeben. Es ist jedoch zu beachten, dass während des Kletterprogrammes ein Ein- und Abwärmen mit zusätzlichen Kraft- und Dehnungsübungen stattgefunden haben. Die Massnahmen zur Vermeidung einer Kontaminierung werden beschrieben.

## *Resultate*

Die Messungen der maximalen isometrischen Rumpfkraft, der Handgriffkraft und der Rumpfbeweglichkeit wurden vor und nach der Intervention sowie acht Wochen nach Beenden der Intervention durchgeführt. Vom Pre- zum Posttest wurde bei der Klettergruppe eine signifikante Zunahme der maximalen isometrischen Rumpfkraft der Flexoren und Extensoren sowie der Lateralflexoren ersichtlich. Weiter wurde in derselben Gruppe ein signifikanter Zuwachs der Handgriffkraft gemessen. Auch die Mobilität in der Sagittal- und Frontalebene konnte signifikant gesteigert werden. Beim Follow up-Test konnte ein signifikanter Rückgang der Rumpfkraft und –mobilität gegenüber dem Posttest gemessen werden. Diese Werte lagen jedoch immer noch höher als die Pretest Werte.

- ◆ Die Ergebnisse sind erläutert und mit Tabellen übersichtlich dargestellt. Die Ergebnisse wurden mit der Varianzanalyse ausgewertet. Die statistische Signifikanz wird berechnet. Die Validität wird bei 2 von 3 Messinstrumenten angegeben, über die Reliabilität gibt es keine Angaben. Die klinische Bedeutung der Studie wird aufgezeigt und es werden angemessene Schlussfolgerungen im Hinblick auf die Methoden und Ergebnisse für die Studie gezogen. Limitierungen der Studie werden keine angegeben.

## **5.4 Heitkamp, Wörner & Horstmann (2005)**

Sport Climbing with Adolescents: Effect on Spine Stabilising Muscle Strength

### *Ziel der Studie*

Ziel dieser Studie war es, den Effekt von Klettertraining auf die isometrische Maximalkraft der beim Klettern in Anspruch genommenen Muskulatur und auf die Beweglichkeit der Wirbelsäule zu untersuchen.

- ◆ Der Zweck der Studie wird knapp erläutert, eine präzise Fragestellung dazu fehlt jedoch. Für den Aufbau der Studie wurde das Kohortendesign gewählt. Es wird nur wenig Hintergrundliteratur angegeben.

### *Probandinnen/ Probanden*

In der Klettergruppe nahmen 17 gesunde, beschwerdefreie Jugendliche (15-19 jährig) aus einem Gymnasium teil. In der Kontrollgruppe waren es neun Schülerinnen und Schüler (15-18 jährig). Es handelt sich um aktive Schülerinnen und Schüler, die einschliesslich des Schulsports ein- bis fünfmal pro Woche Sport trieben.

- ◆ Für die Teilnahme an der Studie wurde das Einverständnis der Eltern und der Schulleitung eingeholt. Ob die Studie durch ein Ethikkomitee genehmigt wurde, ist nicht beschrieben. Ein- und Ausschlusskriterien werden nicht explizit genannt. Die Stichprobengrösse (N= 26, Klettergruppe: 17, Kontrollgruppe: 9) wird detailliert beschrieben, aber nicht begründet. Zum Rekrutierungsverfahren steht keine Information zur Verfügung.

### *Interventionen*

Die Interventionsgruppe beteiligte sich an einem zehnwöchigen Kletterkurs, der zweimal pro Woche stattfand. Dieser war folgendermassen gestaltet:

- Zu Beginn des Kurses: erste Kletterversuche und theoretische Anweisungen
- Aufwärmen inklusive Dehnungsübungen
- Hauptteil mit Trainieren verschiedener Kletterarten wie „Blindklettern“, Speedklettern oder Ausdauerklettern
- Im Verlauf des Kurses: Vertiefen von Klettertechniken mit Augenmerk auf die Ganzkörperspannung und auf die gerade Nackenhaltung sowie mit Fokus darauf, dass der Körperschwerpunkt in Wandnähe gehalten wird
- Zusätzlich: einmal Klettern am Naturfels

Die Kontrollgruppe war keiner Intervention ausgesetzt.

- ◆ Bei den Massnahmen sind nur vage Angaben über den Inhalt des Kletterkurses vorhanden. Über allfällige Ko-Interventionen werden keine Angaben gemacht. Der Studie ist jedoch zu entnehmen, dass die Jugendlichen ihren gewöhnlichen Sportarten weiterhin nachgingen.

### *Resultate*

Vor und nach dem Kletterkurs wurden die isometrische Maximalkraft und die BWS/LWS-Mobilität mit dem Davidsystem\* gemessen. Bei beiden Gruppen konnte die Mobilität in der Frontalebene sowohl nach rechts wie auch nach links und in der Transversalebene verbessert werden. Der Signifikanzwert war bei der Klettergruppe

( $p < 0.01$ ) jedoch höher als bei der Kontrollgruppe ( $p < 0.05$ ). Die isometrische Maximalkraft der BWS/LWS-Extensoren zeigte bei beiden Gruppen keine Veränderung. Bei den thorakalen und lumbalen Flexoren konnte man in beiden Gruppen einen Maximalkraftzuwachs feststellen. Die Lateralflexoren zeigten beim Pretest eine grosse Differenz zwischen rechts und links. Diese Differenz konnte links in beiden Gruppen vermindert werden, während rechts nur die Klettergruppe eine Verbesserung zeigte. Auffällig war der Kraftzuwachs der lumbalen Rotatoren nach rechts und links, der nur in der Klettergruppe festgestellt wurde. Die isometrische Maximalkraft der HWS-Extensoren konnte nur in der Klettergruppe auf der rechten Seite deutlich gesteigert werden. Bei den Kraftverhältnissen (Kraft der rechten Seite zur linken Seite) wurde in beiden Gruppen eine Verschlechterung in den Flexoren und Extensoren festgestellt. Die Klettergruppe zeigte eine signifikante Verbesserung der Kraftverhältnisse in den thorakalen und lumbalen Rotatoren.

- ◆ Die Resultate werden ausführlich beschrieben und mit Tabellen und Grafiken verdeutlicht. Das Signifikanzniveau wird genannt. Die Ergebnisse wurden anhand des t-Tests nach Prüfung der Normalverteilung ausgewertet. Die Messmethoden werden detailliert beschrieben. Das verwendete Messinstrument (Davidsystem) wurde validiert und die Reliabilität wurde gesichert. In der Studie gab es keine Drop-outs. Es werden wenige Limitierungen der Studie angegeben. Die klinische Bedeutung wird angegeben und es werden angemessene Schlussfolgerungen gezogen.



## **6 Diskussion**

Im Diskussionsteil wird aufgrund der kritischen Beurteilungen der Studien (Kapitel 5.2- 5.4) die Qualität der Studien bewertet. Die Resultate der Studien werden diskutiert und in Bezug auf die Skoliose-Behandlung durch Klettern reflektiert.

### **6.1 Bewertung der Qualität der Studien**

Die Qualität der Studien wird kriterienorientiert überprüft. Es wurden die Kriterien Stichprobe, Massnahmen/Messungen, Resultate und systematische Fehler gewählt, weil aufgrund der Beurteilung der Studien nach Law et al. (1998) bei diesen Qualitätskriterien am meisten Mängel vermutet werden. Nur diejenigen Resultate, die für die Beantwortung der Fragestellung relevant sind, werden weiter diskutiert.

#### **6.1.1 Stichprobe**

Die Stichprobe war bei allen Studien klein ( $\leq 17$  Personen pro Gruppe) und wurde nur bei Muehlbauer et al. (2012) begründet. Heitkamp et al. (2005) haben als einzige die Normalverteilung überprüft. Da bei Se-Hun et al. (2014) weder die Stichprobe begründet wurde noch eine Überprüfung der Normalverteilung stattfand, muss bei der Auswertung mittels des t-Tests mit Verzerrungen gerechnet werden. Daher ist ihre Aussage zur Signifikanz der Resultate nur bedingt aussagekräftig.

In allen drei Studien wird das Rekrutierungsverfahren nicht angegeben. Deshalb wird die Reliabilität negativ beeinflusst. Zusätzlich erschwert dieser Mangel die Verallgemeinerung der Resultate auf die Population.

Was sich positiv auf die Reliabilität auswirkt, ist, dass die Ein- und Ausschlusskriterien bei zwei Studien beschrieben wurden. Einzig bei der Studie von Heitkamp et al. (2005) sind sie nicht explizit genannt.

#### **6.1.2 Massnahmen/Messungen**

Für die Reproduzierbarkeit der Massnahmen muss eine detaillierte Beschreibung vorliegen. Das ist nur in der Studie von Muehlbauer et al. (2012) gewährleistet. Bei Heitkamp et al. (2005) fehlt die detaillierte Beschreibung der Klettermassnahmen, bei Se-Hun et al. (2014) sind die Angaben zu den Dosierungen der Massnahmen ausstehend. Auch die Messungen sind bei Se-Hun et al. (2014) mangelhaft

beschrieben, was die Reproduzierbarkeit weiter einschränkt. Bei der Studie von Heitkamp et al. (2005) und Muehlbauer et al. (2012) ist zu beachten, dass in der Kontrollgruppe Fortschritte gemessen wurden, obwohl sie keiner Intervention ausgesetzt war. Diese Veränderung ist auf die Gewöhnung der Versuchspersonen an das Messsystem zurückzuführen, was die Resultate verfälschen könnte. Weiter kann festgestellt werden, dass die Dauer der Interventionen der Studien unterschiedlich lang war. Es fand eine vier-, acht- beziehungsweise zehnwöchige Intervention statt. Ob bei der Intervention von Se-Hun et al. (2014) die physiologischen Anpassungsprozesse nach vier Wochen Klettertraining bereits ausreichend ausgeprägt waren, ist fraglich. In der Studie von Heitkamp et al. (2005) wird die Wirkung des Kletterns auf die wirbelsäulenstabilisierende Muskulatur untersucht. Es ist unklar, ob mit dem Davidsystem die Kraft der lokalen oder globalen Muskeln der Wirbelsäule gemessen wird. Deshalb muss diskutiert werden, ob es das geeignete Messinstrument war.

### **6.1.3 Resultate**

Bei den Resultaten von Se-Hun et al. (2014) zeigten beide Gruppen einen Anstieg vom Pre- zum Posttest. Es wird genannt, dass die Klettergruppe einen grösseren Anstieg erzielte. Mit dem in der Studie angewendeten t-Test kann keine Aussage darüber gemacht werden, ob der Anstieg der Klettergruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant grösser war. Dazu müsste mindestens eine Varianzanalyse gemacht werden. Die Analysemethode ist daher zu bemängeln. Auch bei Heitkamp et al. (2005) fanden keine Zwischengruppenvergleiche statt. Deshalb kann auch bei ihnen keine Aussage darüber gemacht werden, ob der Anstieg der Muskelkraft im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant grösser war. Einzig in der Studie von Muehlbauer et al. (2012) wurde mit der Varianzanalyse ermittelt, dass die Klettergruppe trotz signifikanter Steigerung der Rumpfkraft im Test, keinen signifikanten Anstieg der Rumpfkraft im Zwischengruppenvergleich erzielten.

#### **6.1.4 Systematische Fehler**

Aus den Rekrutierungsverfahren der drei Studien ist nicht ersichtlich, inwieweit die Teilnahme auf Freiwilligkeit beruhte. Die freiwillige Teilnahme beeinflusst die Motivation, was wiederum eine Auswirkung auf die Resultate haben kann.

Bei allen drei Studien ist nicht bekannt, ob die Forscherinnen und Forscher geblindet waren. Ist ihnen die Zuteilung der Teilnehmenden zu den Gruppen bekannt, könnten die Resultate indirekt beeinflusst werden.

Weiter ist nicht bekannt, ob Ko-Interventionen stattfanden. Bei der Studie von Heitkamp et al. (2005) gingen die Jugendlichen während der Intervention weiterhin ihren gewöhnlichen Sportarten nach. Bei Se-Hun et al. (2014) wird jedoch nicht erwähnt, ob die Patientinnen und Patienten aufgrund ihrer Rückenbeschwerden zusätzlich zur Intervention in Behandlung waren. Parallel laufende Interventionen, welche die Resultate verfälscht haben könnten, können daher nicht ausgeschlossen werden. Auch Muehlbauer et al. (2012) erwähnen keine Massnahmen zur Vermeidung von Ko-Interventionen.

Bei der Intervention von Se-Hun et al. (2014) ist nicht bekannt, ob die Interventions- und die Kontrollgruppe von derselben Person geleitet wurden. Unterschiedliche Therapeutinnen und Therapeuten können die Umsetzung der Intervention und somit die Resultate beeinflussen.

### **6.2 Fazit aus den Ergebnissen**

Die Ergebnisse der drei Studien stehen im direkten Bezug zur Fragestellung dieser Arbeit, die folgendermassen lautet: „Welche Auswirkung hat das therapeutische Klettern auf die Rumpfmuskulatur?“ Die im Rahmen dieser Bachelorarbeit verwendeten Studien zeigen, dass das Klettern einerseits eine erhöhte Aktivität der Rumpfmuskulatur und andererseits eine Steigerung der maximalen isometrischen Rumpfkraft bewirkt.

Die Rumpfkraft wird durch das Klettern positiv beeinflusst, da sich das Klettern durch eine Kombination aus isometrischen Positionen und dynamischen Krafteinsätzen auszeichnet (Se-Hun et al., 2014 und Muehlbauer et al., 2012). Zusätzlich zur Kraftsteigerung wird auch die Mobilität verbessert (Heitkamp et al., 2005), was die Prävention von Rückenbeschwerden begünstigt.

Das Klettern wird von Se-Hun et al.(2014) und Muehlbauer et al. (2012) als Ergänzung nicht als Ersatz zur herkömmlichen Physiotherapie empfohlen. Da Heitkamp et al. (2005) einen deutlichen Zuwachs der Rotatorenkraft beim Klettern feststellen konnten, weisen sie darauf hin, dass beim Übertrag in die Praxis Wert auf die Grifftechniken zu legen sei. Sie führen den Kraftzuwachs der Rotatoren auf den Einsatz von Überkreuzgriffen und weiten Griffführungen zurück.

Zur Beantwortung der Fragestellung können weitere Aussagen gemacht werden. Einerseits bewirkt das Klettern eine Aktivierung der Rumpfmuskulatur (Se-Hun et al., 2014) oder sogar eine Steigerung der Rumpfmuskelkraft (Muehlbauer et al., 2012 und Heitkamp et al., 2005). Andererseits bewirkt das Klettern spezifisch genannt einen Kraftzuwachs im M. obliquus externus, M. obliquus internus, M. rectus abdominis und dem M. erector spinae (Se-Hun et al., 2014).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass alle Studien die Aussage, dass Klettern eine Aktivitätssteigerung der Rumpfmuskulatur bewirke, unterstützen.

Aufgrund der besprochenen qualitativen Mängel der zitierten Studien, können diese nur bedingt als Beweismittel herbeigezogen werden.

### **6.3 Klettern als Therapieform bei Skoliose**

Im folgenden Abschnitt wird diskutiert, ob sich Klettern als unterstützende Therapiemassnahme bei Patientinnen und Patienten mit Skoliose eignet. Folgende Fragestellung soll dabei beantwortet werden: „Kann aus den Erkenntnissen abgeleitet werden, dass Klettern als Therapieform für Patientinnen und Patienten mit idiopathischer Skoliose empfohlen werden kann?“

#### **6.3.1 Klettern zur Kräftigung der bei Skoliose betroffenen Muskulatur**

Se-Hun et al. (2014) untersuchten den Effekt des Kletterns auf einzelne Muskeln. Durch das Klettern wurde eine Aktivitätssteigerung im M. rectus abdominis, M. obliquus externus, M. obliquus internus und M. erector spinae ersichtlich.

Muehlbauer et al. (2012) und Heitkamp et al. (2014) untersuchten nicht die Wirkung des Kletterns auf einzelne Muskeln, sondern auf ganze Muskelgruppen. Es werden die Flexoren, Extensoren, Lateralflexoren und Rotatoren genannt. Nur aufgrund anatomischer Kenntnisse kann angenommen werden, dass mit den Flexoren der M. rectus abdominis, mit den Extensoren der M. erector spinae, mit den Lateralflexoren

der M. quadratus lumborum, der M. obliquus externus sowie internus und mit den Rotatoren unter anderem der M. transversus abdominis gemeint ist.

In Kapitel 3.4.1 sind die Muskeln beschrieben, die bei einer skoliotischen Fehlhaltung betroffen sind. Es wird dabei für die Bauchmuskeln der M. rectus abdominis und die Mm. obliquus externus und internus genannt. Diese Muskeln sollen nach Gottlob (2013) gekräftigt werden, um bei einer skoliotischen Abweichung die muskuläre Dysbalance wieder auskorrigieren zu können. Wie aus den Resultaten von Se-Hun et al. (2014) ersichtlich wurde, kann das Klettern die Aktivierung genau dieser Muskeln fördern. Aufgrund der Zusammenfassung der Muskeln in Muskelgruppen bei Muehlbauer et al. (2012) und Heitkamp et al. (2005) kann nur darauf geschlossen werden, dass die von Gottlob (2013) genannten Muskeln tatsächlich gekräftigt werden.

Bei Heitkamp et al. (2005) wird ein besonderes Augenmerk auf die Rotatoren gelegt, da die Autorinnen und Autoren nicht nur einen Kraftzuwachs messen, sondern auch eine Verbesserung der Kraftverhältnisse zwischen rechts und links feststellen konnten. Gottlob (2013) und Weiss (2006) empfehlen, bei einer Skoliose diejenige Muskeln zu trainieren, die aktiv die Fehlhaltung auskorrigieren können. Sie nennen dabei die Wirbelsäulen-Rotatoren und Lateralflexoren. Die Resultate von Heitkamp et al. (2005) bestätigen demzufolge, dass eine muskuläre Dysbalance mit Klettern ausgeglichen werden kann.

### **6.3.2 Klettern in Bezug auf das Krankheitsbild Skoliose**

Aus den oben gewonnenen Erkenntnissen kann abgeleitet werden, dass Klettern muskuläre Dysbalancen bei skoliotischen Fehlhaltungen auskorrigieren könnte. Um eine evidenzbasierte Aussage darüber machen zu können, wäre das Durchführen von Studien mit einer Stichprobenpopulation von Skoliose-Patientinnen und -Patienten erforderlich. Bei den drei untersuchten Studien, handelt es sich um drei unterschiedliche Stichprobenpopulationen. Bei Se-Hun et al. (2014) wurden Erwachsene mit chronischen Rückenbeschwerden untersucht, bei Muehlbauer et al. (2012) waren es beschwerdefreie Erwachsene, während bei Heitkamp et al. (2005) beschwerdefreie Jugendliche untersucht wurden. Ob bei der Durchführung eines Kletterprogrammes mit Skoliose-Patientinnen und -Patienten die gleichen Ergebnisse wie bei den oben genannten Stichproben erzielt würden, bleibt offen. Es muss damit

gerechnet werden, dass die Aktivierung und Kräftigung der Muskulatur bei Patientinnen und Patienten mit Skoliose durch weitere, unbekannte Parameter beeinflusst werden könnten.

Gottlob (2013), Weiss (2006) und Lehnert-Schroth (2007) erwähnen, dass das Ziel bei der Skoliose-Behandlung die aktive Aufrichtung des Rumpfes sei. Diese aktive Korrektur soll durch Kräftigung der aufrichtenden Muskulatur erfolgen, wobei immer beide Körperhälften trainiert werden sollen (Lehnert-Schroth, n.d.). In den Studien von Muehlbauer et al. (2012) und Heitkamp et al. (2005) wird bewiesen, dass das Ziel, nämlich die Kräftigung der Muskulatur, durch Klettern erreicht werden kann. Bei beiden Studien konnte eine Zunahme der isometrischen Maximalkraft gemessen werden. Nur mit der Studie von Se-Hun et al. (2014) kann diese Aussage nicht vollständig unterstützt werden, da die Veränderung der Muskelaktivität und nicht der Kraftzuwachs untersucht wurde.

## **7 Theorie-Praxis Transfer**

Dem Kapitel 6.3 ist zu entnehmen, dass das therapeutische Klettern bei Skoliose-Behandlungen zu empfehlen ist. Das Klettern soll jedoch nicht als eigenständige Therapieform angesehen werden, sondern vielmehr in der Skoliose-Therapie als ergänzende Alternative Abwechslung schaffen. Wird das Klettern nun als Skoliose-Therapie gewählt, müssen Überlegungen zur Gestaltung des Klettertrainings gemacht werden.

### **7.1 Gestaltung der Klettertherapie**

Bei den drei verwendeten Studien haben sich Unterschiede in der Art der Klettermassnahmen gezeigt. Einerseits wurden verschiedene Klettertechniken angewendet, andererseits war die Gestaltung der Kletterwand unterschiedlich. Diese Differenzen eröffnen die Diskussion, welche Art und Weise für eine Klettertherapie geeignet wäre.

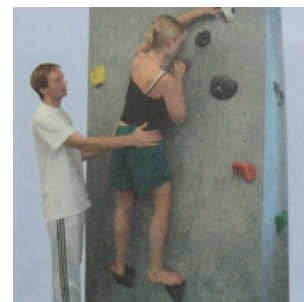
### 7.1.1 Klettertechniken

Da es, wie bereits im Kapitel 2.3 beschrieben, verschiedene Techniken zur Bewältigung einer Kletterroute gibt, stellt sich die Frage, welche Klettertechniken prädestiniert sind um eine Steigerung der Muskelkraft zu erzielen.

Heitkamp et al. (2005) schlagen vor, Überkreuzgriffe und weite Griffführungen für die Kräftigung der Rotatoren einzusetzen. Um eine Seitaufrichtung und Derotation zu erreichen (Weiss, 2006), könnten folglich diese Grifftechniken die Kräftigung der paravertebralen Muskelzüge in Derotationsrichtung unterstützen. Auch nach Mayer und Siems (2011) gehören Rotationsübungen und Übungen mit Betonung der Lateralflexion zu den Therapieinhalten bei Skoliose. Mit Klettern können ebenfalls Rotationen (Abbildung 15) und Lateralflexionen (Abbildung 16) erzielt werden.



**Abbildung 15: Klettern mit Betonung der Rotation (Mayer et al., 2011)**



**Abbildung 16: Klettern mit Betonung der Lateralflexion (Mayer et al., 2011)**

Das Klettern mit Betonung der Rotation lässt sich mit der im Kapitel 2.3.2 beschriebenen Technik „eingedrehtes Klettern“ vergleichen. Wie weitere Klettertechniken auf die Kräftigung spezifischer Muskeln wirken, müsste in weiterführenden Studien ausgearbeitet werden.

### 7.1.2 Routenklettern oder Bouldern?

Se-Hun et al. (2014) führten in ihrer Studie die Kletterintervention an einer 4m x 3m grossen therapeutischen Kletterwand durch. Während bei ihnen klettertherapeutische, stabilisierende und dynamische Übungen ausgeführt wurden, wurde in den Interventionen der Studie von Muehlbauer et al. (2012) und Heitkamp et al. (2005) herkömmliches Routenklettern in einer Kletterhalle ausgeführt. Die zuletzt genannten Studien weisen darauf hin, dass das Klettern, wie es als Freizeitsport praktiziert wird, einen positiven Effekt auf die Rumpfmuskulatur hat.

Kittel et al. (2010) nennen als Vorteil der Boulderwand gegenüber dem Routenklettern, dass man an dieser Tritte und Griffe so platzieren kann, dass individuell angepasste Bewegungsabfolgen trainiert werden können. Somit kann an der Boulderwand spezifisch auf die Verkrümmung der Skoliose eingegangen werden. Da bei der dreidimensionalen Skoliosebehandlung nach SCHROTH oft eine Sprossenwand als Trainingsgerät zugezogen wird, könnten dieselben Übungen alternativ an der Boulderwand ausgeführt werden. Eine aktive Rumpfaufrichtung, die nach Lehnert-Schroth (2007) angestrebt werden sollte, könnte ebenfalls in Form von gezielten Kletterzügen an der Boulderwand erzielt werden.

### **7.1.3 Weiterführende Studien zur Gestaltung der Klettertherapie**

In einer Studie von Grzybowski, Donath und Wagner (2014) wurde der Zusammenhang zwischen der Rumpfmuskelaktivität und der Wandneigung bei statischen Kletterpositionen untersucht. Es wurden dabei mit 13 gesunden Erwachsenen, in drei verschiedenen Positionen und sechs unterschiedlichen Neigungswinkeln der Wand (0°, 4°, 8°, 12°, 15°, 18°) Kletterübungen ausgeführt. Es handelte sich bei den Übungen um „Grundposition halten“, „Lösen einer Hand“ und „Lösen eines Fusses“. Dabei wurde die Aktivität folgender Muskeln gemessen: M. erector spinae, Mm. multifidi, M. latissimus dorsi, M. obliquus externus und internus und M. rectus abdominis. Aus den gemessenen Daten wurde ersichtlich, dass der Neigungswinkel eine Aktivitätssteigerung aller Muskeln bei der Aufgabe „Lösen einer Hand“ bewirkte. Die Muskelaktivität war ab einem Neigungswinkel von 12° signifikant höher als bei 0°. In einer ähnlichen Studie von Byung-Joon, Joong-Hwi, Jang-Hwan und Byeong-Ho (2015) wird ebenfalls ausgesagt, dass bei einer Wandneigung von  $\geq 10^\circ$  die Rumpfmuskelaktivität im Gegensatz zu einer vertikalen Wand signifikant höher ist. Das heisst für die Praxis, dass mittels Wandneigung und Ausführung einer Kletterbewegung mit Lösen der Hand die Rumpfmuskelaktivität erhöht werden kann. Diese Erkenntnisse sollen in die Therapiegestaltung miteinbezogen werden.

## **7.2 Weitere Empfehlungen**

Da trotz fehlender Evidenzlage für das therapeutische Klettern bei Skoliose das Klettern als Therapie empfohlen werden kann, können die Erkenntnisse der vorliegenden Arbeit als Hypothese für weiterführende Studien benutzt werden. Es



scheint sinnvoll, Klettertherapien bei Skoliose betroffenen Personen anzuwenden. Um die Wirkung der Klettertherapie auf Skoliose beweisen zu können, müssten Studien mit einer Population von Skoliose-Patientinnen und -Patienten durchgeführt werden. Für diese Untersuchungen ist das RCT-Design empfehlenswert. In der Tabelle 8 werden offene Fragen und weitere Empfehlungen für künftige Studien aufgelistet.

**Tabelle 8: Offene Fragen und Empfehlungen für weitere Studien (eigene Darstellung)**

Offene Fragen	Empfehlungen für weitere Studien
Welche Muskeln der Rumpfmuskulatur sind während dem Klettern aktiv?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messung der globalen Muskeln während dem Klettern</li> <li>• Messung der lokalen Muskeln während dem Klettern</li> <li>• genaue Nennung der Muskeln z.B. M. erector spinae (und nicht nur „lumbale Extensoren“)</li> </ul>
Bei welchen Kletterzügen sind welche Muskeln aktiv?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei einzelnen Kletterzügen oder Klettertechniken die Aktivierung verschiedener Muskeln der Rumpfmuskulatur messen (z.B. beim „frontalen Klettern“, beim „eingedrehten Klettern“ usw.)</li> </ul>
Wie wirkt sich das Klettern auf die Rumpfmuskulatur bei Patientinnen und Patienten mit idiopathischer Skoliose aus?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stichprobenpopulation mit Skoliose-Patientinnen und -Patienten</li> <li>• Messungen der isometrischen Maximalkraft der Rumpfmuskeln</li> <li>• Evtl. auch Messungen der Mobilität</li> </ul>
Wie soll die Klettertherapie gestaltet werden? (Routenklettern, Bouldern, statische Kletterpositionen, dynamisches Wandklettern...)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untersuchung von spezifischen Kletterübungen</li> <li>• Gegenüberstellung verschiedener Kletterarten</li> <li>• Untersuchung der Wirkung des Kletterns, wenn Klettern im Ausdauerbereich stattfindet</li> </ul>
Kann mit Klettern eine Progression der skoliotischen Verkrümmung vermindert werden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausarbeitung eines spezifischen Kletterprogrammes (evtl. in Anlehnung an ein therapeutisches Krafttraining, das bereits bei Skoliose-Therapie verwendet wird)</li> <li>• Überprüfung des Krümmungswinkels vor und nach der Kletterintervention</li> </ul>
Wie wirkt sich das Klettern über längere Zeit auf die Skoliose aus?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Langzeitstudie mit Follow-up Tests</li> <li>• Intervention an Personen mit Skoliose</li> </ul>

## 8 Schlussfolgerung und Limitierung der Bachelorarbeit

Basierend auf den Ergebnissen einer Studie zeigt sich die Tendenz, dass mit Klettern eine Aktivitätssteigerung im M. erector spinae, M. rectus abdominis, M. obliquus externus und M. obliquus internus erzielt werden kann. Mit den Ergebnissen zweier Studien kann sogar gezeigt werden, dass mit Klettern eine Steigerung der Rumpfmuskelkraft erzielt werden kann. Um diese Aussagen zu bekräftigen, müssten aufgrund der qualitativen Einschränkungen der Studien jedoch weitere Studien basierend auf dem RCT-Design durchgeführt werden.

Im Zusammenhang mit Skoliose eröffnet sich für die Klettertherapie ein grosses Forschungsgebiet. Basierend auf den Erkenntnissen dieser Arbeit, kann Klettern als Therapieform für Skoliose-Patientinnen und -Patienten grundsätzlich empfohlen werden.

Die Limitierungen zeigen sich jedoch in folgenden Punkten:

- Das therapeutische Klettern ist noch ein junges Forschungsgebiet. Daher konnten nur wenige Studien dazu gefunden werden. Es muss berücksichtigt werden, dass die Qualität mindestens einer Studie tief ist. Die kleinen Stichproben aller benutzten Studien schränken die Aussagen dieser Arbeit zusätzlich ein.
- In dieser Arbeit wurde das Thema der Wirkung des Kletterns auf die Rumpfmuskulatur eingehend bearbeitet. Das Thema des Kletterns als Therapie bei Skoliose wurde nur in Form einer weiterführenden Diskussion erschlossen. Aus diesen Gründen müssen die Folgerungen und Fazite aus den Kapiteln 6.3 und 7.1 als Empfehlungen, nicht als evidenzbasierte Aussagen betrachtet werden.

## Literaturverzeichnis

- Becker, E. (1963). *Skoliosen- und Diskopathiebehandlungen* (3. Aufl.). Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.
- Byung-Joon, P., Joong-Hwi, K., Jang-Hwan, K. & Byeong-Ho, CH. (2015). Comparative analysis of trunk muscle activities in climbing of durcing upright climbing at different inclination angles. *Journal of Physical Therapy Science*, 27, 3137-3139.
- Gottlob, A. (2013). *Differenziertes Krafttraining mit Schwerpunkt Wirbelsäule* (4. Aufl.). München: Urban & Fischer Verlag.
- Grzybowski, C. & Elis, E. (2011). Therapeutisches Klettern- kaum erforscht und dennoch zunehmend eingesetzt. *Sportverletzung Sportschaden*, 25, 87-92. Doi:10.1055/s-0029-1245539
- Grzybowski, C., Donath, L. & Wagner, H. (2014). Zusammenhang zwischen Rumpfmuskelaktivität und Wandneigung bei statischen Kletterpositionen: Implikation für die Klettertherapie. *Sportverletzung Sportschaden*, 28, 75-84. Doi:10.1055/s-0034-1366552
- Heitkamp, H.C., Wörner, C. & Horstmann, T. (2005). Sport Climbing with Adolescents: Effect on Spine Stabilising Muscle Strength. *Sportverletzung Sportschaden*, 19, 28-32. Doi:10.1055/s-2005-857953
- Hinrichs, G. (2009). Skoliose-OP-Info. Heruntergeladen von <http://www.skoliose-op.info/diagnostik.html> am 1.11.15.
- Kittel, R., Mühlbauer, T. & Granacher, U. (2013). Therapeutisches Klettern am Gerät. Möglichkeiten und praktische Umsetzung. *Gesundheitssport*, 3, 11-17.
- Kittel, R., Jockel, B. & Gruber, M. (2010). Übungsgestaltung und Belastungssteuerung beim therapeutischen Klettern- das Modell der Stabilisierungsvierecke und Belastungsdreiecke. *Bewegungstherapie und Gesundheitssport*, 26, 126-130.
- Kraft, U. (2014). Skoliose. Heruntergeladen von <http://www.netdokter.at/krankheit/skoliose-5918059> am 14.8.2015.
- Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. und Westmorland, M. (1998). *Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien*. Heruntergeladen

von

<https://moodle.zhaw.ch/pluginfile.php/637210/course/section/165596/quantform-1.pdf> am 23.6.15.

Lazik, D., Bernstädt, B., Kittel, R. & Luther, S. (2008). *Therapeutisches Klettern*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Lehnert-Schroth, C. (2007). *Dreidimensionale Skoliosebehandlung. Atmungs-Orthopädie System Schroth* (7. Aufl.). München: Urban & Fischer Verlag.

Lehnert-Schroth, C. (n.d.) Dreidimensionale Skoliosebehandlung nach Katharina Schroth. Heruntergeladen von [http://www.schroth-skoliosebehandlung.de/was\\_ist\\_skoliose.php](http://www.schroth-skoliosebehandlung.de/was_ist_skoliose.php) am 4.11.15.

Leichtfried, V. (2015). Therapeutisches Klettern- eine Extremsportart geht neue Wege. In F. Berghold, H. Brugger, M. Burtcher, W. Domej, B. Durrer, R. Fischer, P. Paal, W. Schaffert, W. Schobersberger, & G. Sumann (Hrsg.), *Alpin- und Höhenmedizin* (S. 107-117). Wien: Springer Verlag.

Lindenmann, N. (2014). Therapeutisches Klettern- ein Weg zu mehr Lebensqualität. In I. Gabriel (Hrsg.), *Rückenzeit- Das Skoliose-Magazin* (S.6-7). Backnang: Druckerei WIRmachenDRUCK GmbH.

Mayer, C. & Siems, W. (2011). *100 Krankheitsbilder in der Physiotherapie. Behandlungsideen und Tipps*. Heidelberg: Springer Verlag.

Muehlbauer, T., Stuercher, M. & Granacher, U. (2012). Effects of Climbing on Core Strength and Mobility in Adults. *International Journal of Sports Medicine*, 33, 445-451.

Doi:10.1055/s-0031-1301312

Munsperger, I. (n.d.). Skoliose Kletter Therapie. Heruntergeladen von <http://www.physio-skoliose.at/Skoliose.html> am 21.8.15.

Schünke M., Schulte E. & Schumacher U. (2005). *Prometheus. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem* (3. Aufl.). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Se-Hun, K & Dong-Yel, S. (2014). Effects of a therapeutic climbing program on muscle activation and SF-36 scores of patients with lower back pain. *Journal of Physical Therapy Science*, 27, 243-246.

Weber, M. & Hirsch, S. (1968). *Krankengymnastik bei idiopathischer Skoliose*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.

- Weiss, B. & Pross, J. (2015). Klettern: Krafttraining für die Wirbelsäule. *Geowissen Gesundheit*, 1, 8-9.
- Weiss, M. (2006). Unspezifische und spezifische Krankheitsbilder. In W. Kieser (Hrsg.), *Krafttraining in Prävention und Therapie* (S. 185-186). Bern: Verlag Hans Huber.
- Weiss, H.-R. (2009). *Ich habe Skoliose. Ein Ratgeber für Betroffene, Angehörige und Therapeuten* (7. Aufl.). München: Richard Pflaum Verlag.
- Weiss, H.-R., Santos, E. & Hammelbeck, U. (2011). *Befundgerechte Physiotherapie bei Skoliose* (3 Aufl.) München: Richard Pflaum Verlag.

## Abbildungsverzeichnis

### Abbildung 1: Torque Trainer

Brown, S. (n.d.). Heruntergeladen von

<http://www.torquetrainer.ch/www.torquetrainer.ch/Preise.html> am 12.12.15.

### Abbildung 2: Boulderwand

Lazik, D., Bernstädt, B., Kittel, R. & Luther, S. (2008). *Therapeutisches Klettern*, S. 6. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

### Abbildung 3: Bewegungsablauf sowie Stabilisationsvierecke und Belastungsdreiecke beim Klettern

Kittel, R., Mühlbauer, T. & Granacher, U. (2013). Therapeutisches Klettern am Gerät. Möglichkeiten und praktische Umsetzung. *Gesundheitssport*, 3, 11-17.

### Abbildung 4: Frontales Klettern

Mod. nach Lazik, D., Bernstädt, B., Kittel, R. & Luther, S. (2008).

*Therapeutisches Klettern*, S. 16. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

### Abbildung 5: Eingedrehtes Klettern

Mod. nach Lazik, D., Bernstädt, B., Kittel, R. & Luther, S. (2008).

*Therapeutisches Klettern*, S. 17. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

### Abbildung 6: Wirkungsfelder des Kletterns

Leichtfried, V. (2015). Therapeutisches Klettern- eine Extremsportart geht neue Wege. In F. Berghold, H. Brugger, M. Burtscher, W. Domej, B. Durrer, R. Fischer, P. Paal, W. Schaffert, W. Schobersberger, & G. Sumann (Hrsg.), *Alpin- und Höhenmedizin* (S. 107-117). Wien: Springer Verlag.

### Abbildung 7: Vorneigetest

Hinrichs, G. (2009). Skoliose-OP-Info. Heruntergeladen von

<http://www.skoliose-op.info/diagnostik.html> am 1.11.15.

### Abbildung 8: Deformitäten einer Skoliose

Gödde, S. (n.d.). Heruntergeladen von <http://www.orthopaedie-homburg.de/lehre/goedde/goedde.html> am 1.11.15.

### Abbildung 9: dreibogige Skoliose

Lehnert-Schroth, C. (2007). *Dreidimensionale Skoliosebehandlung. Atmungs-Orthopädie System Schroth* (7. Aufl.). München: Urban & Fischer Verlag

Abbildung 10: vierbogige Skoliose

Lehnert-Schroth, C. (2007). *Dreidimensionale Skoliosebehandlung. Atmungs-Orthopädie System Schroth* (7. Aufl.). München: Urban & Fischer Verlag

Abbildung 11: M. quadratus lumborum

Lehnert-Schroth, C. (2007). *Dreidimensionale Skoliosebehandlung. Atmungs-Orthopädie System Schroth* (7. Aufl.). München: Urban & Fischer Verlag

Abbildung 12: M. erector spinae

Lehnert-Schroth, C. (2007). *Dreidimensionale Skoliosebehandlung. Atmungs-Orthopädie System Schroth* (7. Aufl.). München: Urban & Fischer Verlag

Abbildung 13: M. latissimus dorsi

Lehnert-Schroth, C. (2007). *Dreidimensionale Skoliosebehandlung. Atmungs-Orthopädie System Schroth* (7. Aufl.). München: Urban & Fischer Verlag

Abbildung 14: Festigung der Übungsergebnisse

Lehnert-Schroth, C. (n.d.) Dreidimensionale Skoliosebehandlung nach Katharina Schroth. Heruntergeladen von <http://www.schroth-skoliosebehandlung.de/therapiekonzept.php> am 1.11.15.

Abbildung 15: Klettern mit Betonung der Rotation

Mayer, C. & Siems, W. (2011). *100 Krankheitsbilder in der Physiotherapie. Behandlungsideen und Tipps*. Heidelberg: Springer Verlag.

Abbildung 16: Klettern mit Betonung der Lateralflexion

Mayer, C. & Siems, W. (2011). *100 Krankheitsbilder in der Physiotherapie. Behandlungsideen und Tipps*. Heidelberg: Springer Verlag.

Abbildung 17: Körperebenen

Heruntergeladen von <http://www.gaestehaus-zur-post.de/wp-content/uploads/2012/05/koerperebenen.jpg> am 9.12.15.

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Bewegungsablauf beim Klettern (Lazik et al., 2008).....	8
Tabelle 2: Die sieben muskulären Wirbelsäulen-Sicherungssysteme (Gottlob, 2013) .....	21
Tabelle 3: Ziele beim Krafttraining (Weiss, 2006).....	22
Tabelle 4: Ein- und Ausschlusskriterien (eigene Darstellung) .....	24
Tabelle 5: verwendete Studien (eigene Darstellung).....	25
Tabelle 6: Übersicht über die Studien (eigene Darstellung) .....	27
Tabelle 7: Interventionen Kletter- und Kontrollgruppe (eigene Darstellung).....	30
Tabelle 8: Offene Fragen und Empfehlungen für weitere Studien (eigene Darstellung) .....	44

## **Wortzahl**

Wortzahl des Abstracts: 193 Wörter

Wortzahl der Arbeit (exklusiv Titelblatt, Abstract, Tabellen, Abbildungen,  
Literaturverzeichnis und weitere Verzeichnisse, Danksagung,  
Eigenständigkeitserklärung und Anhänge): 7982 Wörter

## **Danksagung**

Ich möchte mich bei Allen, die mich bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben, herzlich bedanken. Für die Betreuung dieser Arbeit und das Beantworten der Fragen möchte ich Frau Monique Berger danken. Weiter möchte ich mich herzlichst bei meinen Korrekturleserinnen Anita Brocker und Mirjam Nussbaumer bedanken, die die Arbeit gelesen, korrigiert und zu ihrer Verbesserung beigetragen haben. Ein besonderer Dank gilt Irène Schluep für das unermüdliche kritische Hinterfragen und Korrigieren der Arbeit. Für die hilfreiche Unterstützung während der Schreibzeit dieser Arbeit bedanke ich mich bei meiner Familie.



## Eigenständigkeitserklärung

Eigenständigkeitserklärung:

„Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst habe.“

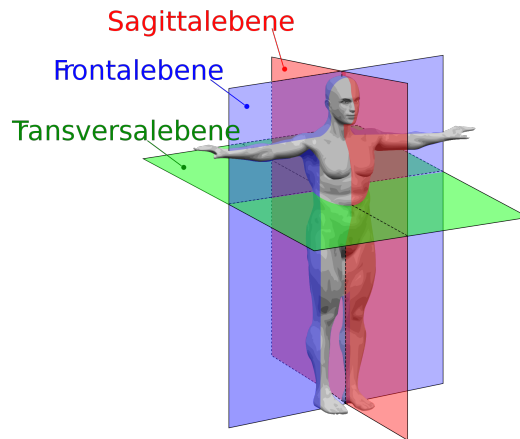
Datum, Ort: \_\_\_\_\_28.4.16, Herisau\_\_\_\_\_ Unterschrift: 

# Anhang

## Glossar

<b>Bouldern</b>	„Bouldern ist das Klettern in Absprunghöhe ohne Sicherung“  Perwitzschky, O. (2013). <i>Besser Klettern. Technik und Sicherheit für Halle und Fels</i> (S. 15). München: BLV Buchverlag.
<b>Davidssystem</b>	Mit dem Davidssystem wird eine biomechanische Funktionsanalyse der Wirbelsäule gemacht. Es kann mit diesem computergestützten Gerät die Kraft sowie die Mobilität der Wirbelsäule gemessen werden.  Richter, C. (2008). „David“ hilft bei der Prävention von Rückenleiden.  Heruntergeladen von  <a href="http://diepresse.com/home/leben/gesundheit/358165/David-hilft-bei-der-Praevention-von-Ruckenleiden">http://diepresse.com/home/leben/gesundheit/358165/David-hilft-bei-der-Praevention-von-Ruckenleiden</a> am 24.4.16.
<b>Indoor climbing</b>	Klettern in Kletterhallen an künstlichen Kletterwänden
<b>konkav</b>	eingewölbt
<b>konvex</b>	gerundet
<b>n.d.</b>	nicht datiert
<b>Oberflächen-EMG</b>	Oberflächen Elektromyographie
<b>progre dient</b>	fortschreitend
<b>Rock climbing</b>	Klettern am Naturfels
<b>ROM</b>	Range of motion= Bewegungsausmass

**Sagittal-,  
Frontal- und  
Transversalebene**



**Abbildung 17: Körperebenen** (<http://www.gaestehaus-zur-post.de/wp-content/uploads/2012/05/koerperebenen.jpg>)

**SF 36** „Der SF-36 ist ein krankheitsübergreifendes Messinstrument zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Patienten.“  
Bullinger, M. & Kirchberger, I. (n.d.). SF-36 – Fragebogen zum Gesundheitszustand. Heruntergeladen von <https://www.unifr.ch/ztd/HTS/infest/WEB-Informationssystem/de/4de001/ee8e3ab0685e11d4ae5a0050043beb55/hb.htm> am 21.3.16.

**Toprope** Beim Toprope „... Wird das Seil am Routenende umgelenkt. Der Kletterer ist von oben gesichert, der Sichernde steht am Boden.“  
Winkler, K., Brehm, H.-P. & Haltmeier, J. (2013). *Bergsport Sommer* (S. 182). Interlaken: SAC Verlag.

**transversospinal** Das transversospinale System beinhaltet die Muskeln: Mm. multifidi, Mm. rotatores, Mm. semispinalis thoracis, cervicis und capitis

**traversieren** Beim Traversieren wird nicht senkrecht nach oben sondern waagrecht geklettert. Das bedeutet, dass eine Kletterpassage von rechts nach links (oder umgekehrt) überwunden wird.

## Beispiele Physiotherapie Homepages

[http://www.therapieklettern.com/index.php?babel=de&page=toc\\_physiotherapie&cat=20](http://www.therapieklettern.com/index.php?babel=de&page=toc_physiotherapie&cat=20) oder

[http://fisiozone.ch/data/?page\\_id=1064](http://fisiozone.ch/data/?page_id=1064)

# Beurteilung Hauptstudien

## Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien

© Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. und Westmorland, M., 1998 McMaster-Universität

### TITEL:

Se-Hun, K. & Dong-Yel, S. (2014). Effects of therapeutic climbing program on muscle activation and SF-36 scores of patients with lower back pain.

<b>ZWECK DER STUDIE</b>  Wurde der Zweck klar angegeben?  <input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	Skizzieren Sie den Zweck der Studie. Inwiefern bezieht sich die Studie auf Ihre Forschungsfrage?  <i>Die Studie untersucht den Effekt des therapeutischen Kletterns auf die tiefe lumbale Rumpfmuskulatur bei Patienten mit Rückenbeschwerden, indem sie das therapeutische Klettern als lumbales Stabilisationstraining mit einem allgemeinen Rückenstabilisationstraining vergleichen.</i>
<b>LITERATUR</b>  Wurde die relevante Hintergrund- Literatur gesichtet?  <input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	Geben Sie an, wie die Notwendigkeit der Studie gerechtfertigt wurde. <i>Es ist bereits erweisen, dass Personen mit chronischen Rückenschmerzen eine verminderte Rekrutierung der tiefen lumbalen Stabilisationsmuskeln haben. Um den Rücken stabilisieren zu können müssen die Muskeln M.multifidus, M. transversus abdominis, M.obliquus internus und externus normal funktionieren können. Bei chronischen Rückenbeschwerden sind diese abgeschwächt. Eine gute Gelenkstabilität ist mit einem erhöhten Muskeltonus besser gewährt, was wiederum aus einer erhöhten Muskelaktivität resultiert. Lumbale Stabilisationsübungen, die die Wirbelsäulenstabilität und die Rückenbeschwerden verbessern, wurden bereits entwickelt. Studien zeigen auf, dass Personen die Rückenbeschwerden haben eine Verbesserung erfahren durch therapeutische Übungen zur Stabilisation der Wirbelsäule. Mit dem therapeutischen Klettern wird während dem Arbeiten gegen die Schwerkraft eine Muskelaktivität hervorgerufen. Die meisten Studien haben das therapeutische Klettern im Zusammenhang mit physischen und funktionellen Fähigkeiten oder psychologischen Aspekten untersucht. Es fehlt jedoch der Bezug für Patienten mit chronischen Rückenschmerzen und speziell der Effekt auf die Muskelaktivität und die Veränderung in den tiefen lumbalen Rumpfmuskeln.</i>
<b>DESIGN</b>  <input type="radio"/> randomisierte	Beschreiben Sie das Studiendesign. Entsprach das Design der Studienfrage (z.B. im Hinblick auf den Wissensstand zur betreffenden Frage, auf Ergebnisse (outcomes), auf ethische Aspekte)?

kontrollierte Studie (RCT) <b>x Kohortenstudie</b> o Einzelfall-Design o Vorher-Nachher-Design o Fall-Kontroll-Studie o Querschnittsstudie o Fallstudie	<i>Es handelt sich um ein Kohortendesign, was passend zur Forschungsfrage scheint. Ein strengeres Design wie RCT hätte hier auch in Frage kommen können aufgrund der bereits vorhandenen Kenntnisse über das Thema und der leicht quantifizierbaren Outcomes.</i>
	Spezifizieren Sie alle systematischen Fehler (Verzerrungen, bias), die vielleicht aufgetreten sein könnten, und in welche Richtung sie die Ergebnisse beeinflussen. <u>Stichprobe:</u> <i>es ist nicht klar ob eine zufällige Zuteilung in die zwei Gruppen stattgefunden hat. Angenommen, dass die Klettergruppe freiwillig die Intervention durchführte während der Kontrollgruppe die Kraftübungen zugeteilt wurde, würde die Ergebnisse zugunsten der Klettergruppe positiv beeinflussen.</i> <u>Messungen:</u> <i>es ist unklar ob der Untersucher und Bewerter geblindet waren.</i> <u>Massnahme:</u> <i>Ob die Patienten aufgrund ihrer Rückenbeschwerden noch zusätzlich in einer Therapie waren und ob diese während der Intervention unterbrochen wurde oder nicht, wird nicht erwähnt. Über den Ort der Durchführung wird nichts geschrieben. Ob mit einer Intervention von „nur“ 4 Wochen bereits genug Resultate gewonnen werden konnte ist nicht erwiesen. Es sind keine Details über den Therapeuten/Untersucher bekannt.</i>

<b>STICHPROBE</b> N= 30  Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben? <b>x ja</b> o nein  Wurde die Stichprobengröße begründet? o ja <b>x nein</b> o entfällt	Stichprobenauswahl (wer, Merkmale, wie viele, wie wurde die Stichprobe zusammengestellt?). Bei mehr als einer Gruppe: Waren die Gruppen ähnlich?  <i>Die Stichprobe bestand aus 30 Patienten, die seit mehr wie drei Monate an Rückenschmerzen litten. Ausschlusskriterien waren strukturelle Probleme wie Knochen oder Nervenläsionen, Bandscheibenvorfälle und frühere untere Rumpf- und Wirbelsäulenoperationen. Die 30 Patienten wurden in 2 Gruppen geteilt, 15 in die Mattenübungsgruppe (Mat Ex) und 15 in die therapeutische Klettergruppe (TC Ex). Die Patienten der Mat Ex Gruppe waren im Alter von 33.6 +/- 7.2 Jahren, einer Grösse von 167 +/- 8.7cm und einem Gewicht von 65.8 +/- 6.3 kg. In der TC Ex Gruppe war das Alter 34.9 +/- 6.4, die Grösse 168.8 +/- 6.9 und das Gewicht 63.1 +/- 5.7. Dies zeigt dass die beiden Gruppen sehr ähnlich waren</i>
--	--

	<p><i>Nach welchem Prinzip diese Gruppen eingeteilt wurden ist nicht bekannt. Die genau halbierte Anzahl lässt vermuten dass die Zuteilung nicht zufällig erfolgt ist. Wo und wie die Probanden gefunden wurden wird nicht beschrieben. Durch den Mangel der Begründung der Stichprobe, zeigt es sich als sehr schwierig die Resultate zu übertragen.</i></p> <p>Beschreiben Sie die Ethik-Verfahren. Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</p> <p><i>Die Probanden verstanden das Ziel der Studie und gaben ihr schriftliches Einverständnis zur Teilnahme an der Studie. Das Studienprotokoll wurde von der „Dongshin University“ geprüft und wurde mit der Zustimmung der ethischen Prinzipien von der „Declaration of Helsinki“ durchgeführt.</i></p>	
<p><b>Ergebnisse (outcomes)</b></p> <p>Geben Sie an, wie oft outcome Messungen durchgeführt wurden (also vorher, nachher, bei Nachbeobachtung(pre-, post- follow up)).</p> <p><i>Der Gesundheitsfragebogen (SF-36) und die Messungen der Aktivität der lumbalen Muskeln wurde vor und 4 Wochen nach der Therapie durchgeführt.</i></p>		
	<p>Outcome Bereiche (z.B. Selbstversorgung (self care), Produktivität, Freizeit)</p>	<p>Listen Sie die verwendeten Messungen auf</p>
	<p>Aktivität der lumbalen Muskeln: <i>M. erector spinae, M.rectus abdominis, M.obliquus externus und M.obliquus internus</i></p> <p>Subjektives Gesundheitsgefühl:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• körperliche Funktionsfähigkeit</li> <li>• körperliche Rollenfunktion</li> <li>• körperliche Schmerzen</li> <li>• allg.Gesundheitswahrnehmung</li> </ul>	<p>Oberflächen EMG (sEMG)</p> <p>SF 36 score (Short Form Gesundheitsfragebogen)</p>
<p>Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliabel)?</p> <p><input type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p><input checked="" type="radio"/> nicht angegeben</p>		
<p>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?</p> <p><input type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p><input checked="" type="radio"/> nicht angegeben</p>		
<p><b>MASSNAHMEN</b></p> <p>Beschreiben Sie kurz die Maßnahmen (Schwerpunkt, wer führte sie aus, wie oft, in welchem Rahmen). Könnten die Maßnahmen in der Praxis wiederholt werden?</p> <p><i>Beide Gruppen trainierten über 4 Wochen hinweg, 3mal pro Woche für 30min. Die Übungen der Interventionsgruppe sahen folgendermassen aus:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „Bridging“ in Rückenlage</li> </ul>		

<p>Wurde Kontaminierung vermieden?</p> <p><input type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p><input type="radio"/> nicht angegeben</p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>entfällt</b></p> <p>Wurden gleichzeitige weitere Maßnahmen (Ko-Intervention) vermieden?</p> <p><input type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>nicht angegeben</b></p> <p><input type="radio"/> entfällt</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „Bridging“ mit Abheben einer unteren oder oberen Extremität</li> <li>• Seitliches „Bridging“ mit dynamischer Stabilität (mit Anheben eines Beins)</li> </ul> <p>Die Übungen der Klettergruppe wurden an einer senkrechten (90°) und 4x 3m therapeutischen Kletterwand durchgeführt. Sie bestanden aus folgenden Aspekten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schulterstabilitätsübung: Beine und Arme sind in der Startposition breiter positioniert als schulterbreit und es wird eine Ellenbogen Flexion und Extension ausgeführt im Sinne eines Klimmzuges (Pull up).</li> <li>• Schulterstabilität und Rumpfkontrolle: Arme und Beine leicht breiter positioniert als schulterbreit, diese Position 3sec halten, dann mit einer Hand den Griff lösen und auf derselben Höhe aber ca. 50cm weiter entfernt einen neuen Griff ergreifen. Mit der Hand soll so langsam wie möglich (über 3sec) zum neuen Griff gegriffen werden</li> <li>• Dynamische Stabilität: Squats-bewegung an der therapeutischen Kletterwand während die Haltehände die Griffe wechseln von der tiefen (Sitzposition) zur hohen Position (Standposition).</li> </ul> <p>Die Massnahmen sind soweit genau beschrieben. Um diesen Test zu wiederholen sind jedoch die Angaben zur Dosierung und Pausenzeit ungenau.</p> <p>Ob die Patienten aufgrund ihrer Rückenbeschwerden während der Interventionen der Studie auch sonst noch in Behandlung waren, wird nicht angegeben.</p>
<p><b>ERGEBNISSE</b></p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>ja</b></p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p><input type="radio"/> entfällt</p> <p><input type="radio"/> nicht angegeben</p> <p>War(en) die Analysemethode(n) geeignet?</p> <p><input type="radio"/> ja</p>	<p>Welches waren die Ergebnisse? Waren sie statistisch signifikant (d.h. <math>p &lt; 0.05</math>)? Falls nicht statistisch signifikant: War die Studie groß genug, um einen eventuell auftretenden wichtigen Unterschied anzuzeigen? Falls es um viele Ergebnisse ging: Wurde dies bei der statistischen Analyse berücksichtigt?</p> <p>Beide Gruppen zeigten einen erhöhten Wert in den SF-36 scores. In der TC Ex Gruppe war dieser jedoch höher.</p> <p>Bei den Messungen der Muskelaktivität mittels des sEMG zeigte sich im M.erector spinae in beiden Gruppen eine Steigerung, wobei die MatEx Gruppe eine grössere Verbesserung zeigte. Die Klettergruppe zeigte eine grössere Steigerung in der EMG Aktivität im M.rectus abdominis, M.obliquus externus und dem M.obliquus internus.</p> <p>Die Signifikanz wird wohl angegeben, es ist jedoch in beiden Gruppen ein signifikanter Anstieg ersichtlich. Wenn in der Klettergruppe angegeben wird dass sie eine grössere Verbesserung erfuhren, ist dies</p>



<input checked="" type="radio"/> <b>nein</b> <input type="radio"/> nicht angegeben	<i>mittels des t-test jedoch nicht aussagekräftig, dass dies auch signifikant ist. Um diese Aussage machen zu können müsste mindestens eine Varianzanalyse gemacht werden.</i>
---	--

<p>Wurde die klinische Bedeutung angegeben?</p> <p> <input type="radio"/> ja  <input type="radio"/> nein  <input checked="" type="radio"/> <b>nicht angegeben</b> </p>	<p>Welches war die klinische Bedeutung der Ergebnisse? Waren die Unterschiede zwischen Gruppen (falls es Gruppen gab) klinisch von Bedeutung?</p> <p><i>Da es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen gab, heisst dies für die Praxis, dass das Klettern wohl einen Effekt auf die wirbelsäulenstabilisierende Muskulatur hat, jedoch nicht als bessere Therapie angesehen werden kann. Das Klettern soll daher als Ergänzung zur konventionellen Physiotherapie angesehen werden. Der motivierende Effekt des Kletterns kann als Vorteil gegenüber dem normalen Stabilisationstraining genutzt werden.</i></p>
<p>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</p> <p> <input checked="" type="radio"/> <b>ja</b>  <input type="radio"/> nein </p>	<p>Schieden Teilnehmer aus der Studie aus? Warum? (Wurden Gründe angegeben, und wurden Fälle von Ausscheiden angemessen gehandhabt?)</p> <p><i>Es werden keine Ausscheidungen erwähnt, daher wird angenommen dass es keine „Drop-outs“ gab.</i></p>
<p><b>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND KLINISCHE IMPLIKATIONEN</b></p> <p>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</p> <p> <input type="radio"/> ja  <input checked="" type="radio"/> <b>nein</b> </p>	<p>Zu welchem Schluss kam die Studie? Welche Implikationen haben die Ergebnisse für die Praxis? Welches waren die hauptsächlichen Begrenzungen oder systematischen Fehler der Studie?</p> <p><i>Aufgrund der Ergebnisse kann gesagt werden, dass das therapeutische Klettern eine Ergänzung zur herkömmlichen Physiotherapie darstellt. Das Klettern zeigt einen guten Effekt zur Förderung der Rumpfkraft und der Rumpfbeweglichkeit, da es sich durch ein Wechsel aus isometrischer und dynamischer Anspannung auszeichnet. In Übereinstimmung mit diesen Resultaten zeigen auch andere Studien, dass diese Muskeln (rectus abdominis, obliquus internus und externus) dem Becken und Rumpf Stabilität geben und unterstützen die Stabilität der Wirbelsäule. Das therapeutische Klettern zeigt einen sehr hohen Motivationseffekt für die Patienten. Dies macht die Therapie für die Patienten attraktiver wie eine gewöhnliche Rehabilitation</i></p> <p><i>Als Limitation für diese Studie wird angegeben, dass die Durchführungsdauer der Studie sehr kurz war und somit die Resultate nicht auf verschiedene Populationen übertragen werden können.</i></p>

	<p><i>In der Schlussfolgerung wird mehrheitlich auf weitere Literatur verwiesen anstatt die eigenen Resultate zu diskutieren. Über die Signifikanz der Resultate wird kaum diskutiert. Auch wenn in dieser Studie gezeigt wurde, dass Klettern einen positiven Effekt auf die stabilisierende Muskulatur hat, wird nicht erörtert was dies für die Umsetzung in der Praxis heissen kann.</i></p>
--	--

## Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien

© Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. und Westmorland, M., 1998 McMaster-Universität

### TITEL:

Muehlbauer, T., Stuerchler, M. & Granacher, U. (2012). Effects of Climbing on Core Strength and Mobility in Adults.

<b>ZWECK DER STUDIE</b>  Wurde der Zweck klar angegeben?  <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Skizzieren Sie den Zweck der Studie. Inwiefern bezieht sich die Studie auf Ihre Forschungsfrage?  <i>Ziel dieser Studie ist es zu untersuchen, wie sich ein indoor Klettertraining (Klettern in der Halle) über 8 Wochen und 8 Wochen ohne Training danach auf die Rumpf- sowie die Handgriffkraft und die Rumpfmobilität bei bewegungsarmen, gesunden Männern und Frauen auswirkt.</i>  <i>In Bezug auf die Forschungsfrage bezieht sich diese Studie vor allem mit dem Outcome der Rumpfkraft spezifisch auf meine Fragestellung.</i>
<b>LITERATUR</b>  Wurde die relevante Hintergrund- Literatur gesichtet?  <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Geben Sie an, wie die Notwendigkeit der Studie gerechtfertigt wurde. <i>Traditionell wird ein Training gegen Widerstand angewendet um die Muskelkraft des Unter- und Oberkörpers bei Erwachsenen zu stärken. Neulich wird ein Rumpfttraining empfohlen um eine gute Rumpfstabilität zu gewähren und somit die wirbelsäulenstabilisierenden Muskeln zu trainieren. Es ist bekannt, dass die Rumpfmuskulatur und -beweglichkeit einen wichtigen Einfluss auf die Lebensqualität von Erwachsenen hat. Daher sollen alternative Trainingsmöglichkeiten entwickelt werden, die das Potential haben nicht nur die Kraft sondern auch die Mobilität des Rumpfes zu steigern. Das Klettern scheint dabei gut geeignet, da es sich durch einen ständigen Wechsel aus isometrischen und dynamischen Kontraktionen charakterisiert. Trotzdem gibt es noch wenige Informationen über den Effekt des Kletterns bei gesunden, erwachsenen Menschen. Auch fehlt die Untersuchung wie sich die Langzeiteffekte zeigen nachdem das Trainingsprogramm gestoppt wurde, da dies sehr wichtig ist um die Stabilität/ Instabilität einer trainingsinduzierte Veränderung sehen zu können.</i>
<b>DESIGN</b>  <input checked="" type="checkbox"/> randomisierte kontrollierte Studie (RCT) <input type="checkbox"/> Kohortenstudie <input type="checkbox"/> Einzelfall-Design	Beschreiben Sie das Studiendesign. Entsprach das Design der Studienfrage (z.B. im Hinblick auf den Wissensstand zur betreffenden Frage, auf Ergebnisse (outcomes), auf ethische Aspekte)? <i>Das Design der Studie wird als kontrollierte longitudinale Trainingsstudie (controlled longitudinal training Study) angegeben. Da es eine Interventionsgruppe sowie eine Kontrollgruppe gibt, die nach denselben</i>

<ul style="list-style-type: none"> <li>o Vorher-Nachher-Design</li> <li>o Fall-Kontroll-Studie</li> <li>o Querschnittsstudie</li> <li>o Fallstudie</li> </ul>	<p><i>Merkmale ausgesucht wurden und zufällig zugeteilt wurden, handelt es sich hier um ein RCT-Design.</i></p> <p><i>Dieses Design scheint für diese Studie angemessen.</i></p>
	<p>Spezifizieren Sie alle systematischen Fehler (Verzerrungen, bias), die vielleicht aufgetreten sein könnten, und in welche Richtung sie die Ergebnisse beeinflussen.</p> <p><u>Messungen:</u> <i>es ist nicht bekannt ob die Beurteiler geblendet wurden oder nicht. Dies könnte die Messungen zugunsten der Klettergruppe beeinflussen.</i></p> <p><u>Massnahme:</u> <i>Ob die Probanden während der Intervention auf ihrem niedrigen Aktivitätslevel blieben oder nebenbei selbständig noch Sport betrieben ist nicht geprüft worden. Es kann also nicht ausgeschlossen werden, dass keine Ko-Intervention stattfand.</i></p> <p><i>Ob immer die gleichen Therapeuten über die 8 Wochen die Therapie führten ist nicht angegeben.</i></p>

<p><b>STICHPROBE</b></p> <p>N= 28</p> <p>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p>Wurde die Stichprobengröße begründet?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p><input type="radio"/> entfällt</p>	<p>Stichprobenauswahl (wer, Merkmale, wie viele, wie wurde die Stichprobe zusammengestellt?). Bei mehr als einer Gruppe: Waren die Gruppen ähnlich?</p> <p><i>Es nahmen 28 junge Erwachsene an der Studie teil. Sie waren alle gesund, ohne Vergangenheit mit muskuloskeletalen, neurologischen oder orthopädischen Beschwerden, die die Intervention hätte einschränken könnte. Alle Teilnehmer waren Büroangestellte, die noch nie zuvor bei einem Kletterkurs, Widerstandstraining oder einem Training für die Mobilität mit gemacht haben. Da bei allen Teilnehmer das Aktivitätslevel unter einer Stunde pro Woche lag, wurden sie als bewegungsarme Personen klassifiziert. Die Probanden wurden zufällig in eine Klettergruppe und eine Kontrollgruppe eingeteilt. In der Klettergruppe waren es 11 weibliche und 3 männliche Personen im Alter von 29.5+/- 3.0 Jahre, einem BMI von 23.5+/- 2.4kg/m<sup>2</sup>, und einem sportlichen Aktivitätslevel von 0.9+/- 0.2 h/Woche. In der Kontrollgruppe waren es 10 weibliche und 4 männliche, Alter: 28.9+/- 2.2 Jahre, BMI: 23.9+/- 3.1kg/m<sup>2</sup>, sportliche Aktivität: 0.8+/- 0.3h/Woche.</i></p> <p><i>Die Gruppen zeigen sich aufgrund dieser Merkmale ähnlich.</i></p> <p><i>Wo und wie die Probanden genau rekrutiert wurden ist in der Methode nicht beschrieben.</i></p> <p><i>Auffällig ist, dass die beiden Gruppen genau aus 14 Personen</i></p>
---	--

	<p>bestanden, was einem erschwert glauben lässt, dass die Zuteilung zu den Gruppen wirklich zufällig war. Man spricht von einer „Pseudo-randomisierung“.</p> <p>Beschreiben Sie die Ethik-Verfahren. Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</p> <p><i>Die Studie wurde vom Ethikkomitee der Universität Basel geprüft und alle Untersuchungen wurden nach der neusten Revision der Deklaration von Helsinki durchgeführt. Diese Studie wird den ethischen Standards gerecht.</i></p>	
<b>Ergebnisse (outcomes)</b>	<p>Geben Sie an, wie oft outcome Messungen durchgeführt wurden (also vorher, nachher, bei Nachbeobachtung(pre-, post- follow up)).</p> <p><i>Die Messungen wurden vor und nach der Intervention durchgeführt und 8 Wochen nach Beenden der Intervention (pre-, post- und follow up Messungen)</i></p>	
Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliabel)?	Outcome Bereiche (z.B. Selbstversorgung (self care), Produktivität, Freizeit)	Listen Sie die verwendeten Messungen auf
<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input checked="" type="radio"/> <b>nicht angegeben</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Handgriffkraft</i></li> <li>• <i>Rumpfbeweglichkeit in der Sagittal- und Frontalebene</i></li> <li>• <i>Maximale isometrische Rumpfkraft in der Sagittal- und Frontalebene</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Jamar hand dynamometer</i></li> <li>• <i>MediMouse</i></li> <li>• <i>Dr. Wolff Back-check system</i></li> </ul>
Waren die outcome Messungen gültig (valide)?		
<input checked="" type="radio"/> <b>ja</b> <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> nicht angegeben		

<b>MASSNAHMEN</b>	<p>Beschreiben Sie kurz die Maßnahmen (Schwerpunkt, wer führte sie aus, wie oft, in welchem Rahmen). Könnten die Maßnahmen in der Praxis wiederholt werden?</p> <p><i>Das 8-wöchige Kletterprogramm (2Training/ Woche) wurde in einer Kletterhalle ausgeführt. Zwei Kletterexperten führten die Gruppe während dem Training. Jede Trainingssequenz dauerte eine Stunde und startete mit einem kurzen (7-8min) standardisierten Aufwärmen zur Kräftigung der unteren und oberen Extremitäten (2x10 Liegestütze, 2x10 Hüpfen auf jedem Bein) und für den Rumpf (Vierfüssler und seitliches Bridging für 2x 20sec). Darauf folgte ein spezifisches Aufwärmen an der Kletterwand (12-13min). Die Teilnehmer mussten wenig anspruchsvolle Kletterrouten in</i></p>
Wurden die Maßnahmen detailliert beschrieben?	<input checked="" type="radio"/> <b>ja</b> <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> nicht angegeben
Wurde Kontaminierung vermieden?	<input checked="" type="radio"/> <b>ja</b> <input type="radio"/> nein

<p>o nicht angegeben</p> <p>o entfällt</p> <p>Wurden gleichzeitige weitere Maßnahmen (Ko-Intervention) vermieden?</p> <p>o ja</p> <p>o nein</p> <p><b>x nicht angegeben</b></p> <p>o entfällt</p>	<p><i>horizontaler Richtung traversieren. Im Hauptteil des Trainings (30min) wurden vertikale Routen geklettert. Dies erfolgte immer in zweier Paaren damit eine Person klettern konnte und die andere die Person sicherte. Somit hatten die Teilnehmer genügend Ruhepause zwischen den einzelnen Kletterintervallen. Es wurde am Top-rope geklettert und die Schwierigkeit der Routen wurde im Verlauf der 8 Wochen angepasst (von 4a- 5b). Zum Schluss folgte ein 10 minütiges Cooldown mit Dehnungsübungen.</i></p> <p><i>Die Kontrollgruppe war keiner Intervention ausgesetzt.</i></p> <p><i>Da die Probanden als gesunde, beschwerdefreie Personen identifiziert wurden, wird angenommen, dass keine weitere Behandlung/ Intervention nebenbei lief. Da bei diesen Personen angegeben wird, dass sie weniger als 1Stunde pro Woche Sport betreiben, kann angenommen werden, dass diese auch kein eigenes Krafttraining durchgeführt haben. Somit wird erwartet, dass keine Ko-Intervention stattfand.</i></p>
<p><b>ERGEBNISSE</b></p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</p> <p><b>x ja</b></p> <p>o nein</p> <p>o entfällt</p> <p>o nicht angegeben</p> <p>War(en) die Analysemethode(n) geeignet?</p> <p><b>x ja</b></p> <p>o nein</p> <p>o nicht angegeben</p>	<p>Welches waren die Ergebnisse? Waren sie statistisch signifikant (d.h. <math>p &lt; 0.05</math>)? Falls nicht statistisch signifikant: War die Studie groß genug, um einen eventuell auftretenden wichtigen Unterschied anzuzeigen? Falls es um viele Ergebnisse ging: Wurde dies bei der statistischen Analyse berücksichtigt?</p> <p><i>Die Klettergruppe zeigte eine signifikante Verbesserung in der maximalen isometrischen Rumpfkraft in der Sagittal- sowie in der Frontalebene. Dies bedeutet, dass sich die Kraft in den Flexoren und Extensoren sowie in den Lateralflexoren vom Pretest bis zum Posttest signifikant verbesserte. Weiter wurde in der Klettergruppe ein signifikanter Zuwachs der Handgriffkraft gemessen. Auch die Mobilität in der Sagittal- und Frontalebene konnte signifikant gesteigert werden. Beim Follow up-Test konnte ein signifikanter Rückgang der Rumpfkraft und -mobilität gemessen werden, wobei jedoch diese Werte immer noch höher lagen wie der Ausgangswert.</i></p>
<p>Wurde die klinische Bedeutung angegeben?</p> <p><b>x ja</b></p> <p>o nein</p>	<p>Welches war die klinische Bedeutung der Ergebnisse? Waren die Unterschiede zwischen Gruppen (falls es Gruppen gab) klinisch von Bedeutung?</p> <p><i>Diese Studie kann verglichen werden mit anderen Studien, die ein</i></p>

<input type="radio"/> nicht angegeben	<p><i>Rumpfstabilitätstraining vorschlagen für die Förderung der Oberkörperkraft bei jungen Erwachsenen. Diese Studie zeigt jedoch nicht nur eine signifikante Verbesserung der Rumpfkraft sondern auch der Mobilität des Rumpfes. Diesen zusätzlichen Effekt wird erklärt durch die Variabilität des Kletterns. Da beim Klettern die stabilen statischen Positionen immer wieder von dynamischen Positionsänderungen abgelöst werden kann der Effekt zur Mobilitätssteigerung erklärt werden. Daher zeichnet sich das Klettern als geeignete Intervention für die Rumpfmobilitätssteigerung bei bewegungsarmen, erwachsenen Personen. Zusätzlich lässt sich sagen, dass obwohl ein signifikanter Rückschritt der Kraft und Mobilität 8 Wochen nach der Intervention gemessen werden konnte, immer noch ein gesteigerter Wert zum Ausgangswert sichtbar war. Dies bedeutet für die Klinik, dass ein Klettertraining einen guten Effekt auf die Rumpfkraft und -mobilität hat.</i></p>
<p>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p>	<p>Schieden Teilnehmer aus der Studie aus? Warum? (Wurden Gründe angegeben, und wurden Fälle von Ausscheiden angemessen gehandhabt?)</p> <p><i>Es fielen keine Teilnehmer aus der Studie raus.</i></p>
<p><b>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND KLINISCHE IMPLIKATIONEN</b></p> <p>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p>	<p>Zu welchem Schluss kam die Studie? Welche Implikationen haben die Ergebnisse für die Praxis? Welches waren die hauptsächlichen Begrenzungen oder systematischen Fehler der Studie?</p> <p><i>Zusammengefasst zeigen die Resultate der Studie, dass ein indoor Kletterprogramm eine zuverlässige Art und Weise ist, um deutliche Verbesserungen in der Rumpf- und Handgriffkraft sowie der Rumpfmobilität zu erreichen. Es wird empfohlen das Klettern als eine alternative zum Rumpfkraft- und/oder Mobilitätstraining umzusetzen.</i></p> <p><i>Man kann nicht mit Sicherheit sagen, dass nur das Klettern die Mobilität verbessert hat. Es könnte sein, dass die zusätzlichen Dehnungsübungen auch zur Mobilitätsverbesserung beigetragen haben. Dies wird in der Studie nicht diskutiert.</i></p> <p><i>Leichte Veränderungen der Werte in der Kontrollgruppe lassen darauf schliessen, dass ein kleiner Teil der Veränderung auch auf die Gewöhnung an den Test (Messsystem) zurückzuführen ist. Dies wird in der Studie nicht erwähnt.</i></p>

## Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien

© Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. und Westmorland, M., 1998 McMaster-Universität

### TITEL:

Heitkamp, H.C., Wörner, C. & Horstmann, T. (2005). Sport Climbing with Adolescents: Effects on Spine Stabilising Muscle Strength

<b>ZWECK DER STUDIE</b>  Wurde der Zweck klar angegeben?  <input checked="" type="radio"/> ja  <input type="radio"/> nein	Skizzieren Sie den Zweck der Studie. Inwiefern bezieht sich die Studie auf Ihre Forschungsfrage?  <i>Ziel dieser Studie ist es, den Effekt von Klettertraining auf die isometrische Maximalkraft der beim Klettern in Anspruch genommenen Muskulatur und auf die Beweglichkeit der Wirbelsäule zu untersuchen.</i>  <i>In Bezug auf die Forschungsfrage wird hier der Effekt auf die Kraft (in der Studie HWS-Extensoren und Lateralflexoren, LWS Extensoren, BWS/LWS Flexoren, Rotatoren und Lateralflexoren) als relevante Information genutzt.</i>
<b>LITERATUR</b>  Wurde die relevante Hintergrund-Literatur gesichtet?  <input checked="" type="radio"/> ja  <input type="radio"/> nein	Geben Sie an, wie die Notwendigkeit der Studie gerechtfertigt wurde.  <i>Rückenbeschwerden sind ein weit bekanntes Problem in der Gesellschaft und führen zu hohen volkswirtschaftlichen Kosten. Viele Beschwerden lassen sich auf schwache Rücken- und Rumpfmuskulatur oder auf muskuläre Dysbalancen zurückführen. Im Jugendalter sind Aktivitäten, die die Rückenmuskulatur fördern eher selten geworden. Daher hat Klettern als Freizeitsportart einen hohen Stellenwert erlangt. Es wurden bisher noch keine Messungen durchgeführt, die den Kraftzuwachs durch Klettern im Jugendalter aufzeigen.</i>
<b>DESIGN</b>  <input type="radio"/> randomisierte kontrollierte Studie (RCT) <input checked="" type="radio"/> <b>Kohortenstudie</b> <input type="radio"/> Einzelfall-Design <input type="radio"/> Vorher-Nachher-Design <input type="radio"/> Fall-Kontroll-Studie <input type="radio"/> Querschnittsstudie <input type="radio"/> Fallstudie	Beschreiben Sie das Studiendesign. Entsprach das Design der Studienfrage (z.B. im Hinblick auf den Wissensstand zur betreffenden Frage, auf Ergebnisse (outcomes), auf ethische Aspekte)?  <i>Bei dieser Studie handelt es sich um eine Kohortenstudie. Die Messungen wurden in der Kletter- sowie Kontrollgruppe vor und nach dem 10-wöchigen Kletterkurs gemacht. Da zu diesem Thema bereits Wissen besteht eignet sich dieses Design. Im Hinblick auf die ethischen Aspekte, gibt es keine Gründe die gegen das Unterlassen einer Behandlung sprechen und somit Personen der Kontrollgruppe nicht behandelt werden. Messinstrumente für die isometrische Maximalkraftmessung sind bereits entwickelt, daher eignet sich ebenfalls ein „strenges“ Design.</i>
	Spezifizieren Sie alle systematischen Fehler (Verzerrungen, bias), die vielleicht aufgetreten sein könnten, und in welche Richtung sie die Ergebnisse beeinflussen.



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Es ist nicht bekannt ob immer der gleiche Therapeut/Gruppelleiter die Jugendlichen während des Kletterkurses betreut hat. Dies könnte die Outcomes beeinflussen, da bei einem mehr motivierenden Leiter vielleicht signifikantere Messungen gemacht werden könnten.</i></li> <li>• <i>(Ko- Intervention): Die Jugendlichen sind während der Intervention ihren gewöhnlichen Sportarten weiterhin nachgegangen. Wie viel und welche Sportart genau wird nicht beschrieben. Diese sportlichen Aktivitäten können die Resultate ebenfalls beeinflussen</i></li> <li>• <i>(Zeitlicher Aspekt): Der Kletterkurs erfolgte über 10 Wochen. Ob sich nach dieser Zeitspanne bereits die vollständig erkennbare Wirkung zeigen konnte ist nicht bewiesen.</i></li> </ul>
--	--

<p><b>STICHPROBE</b></p> <p>N= 17 (9)</p> <p>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p>Wurde die Stichprobengröße begründet?</p> <p><input type="radio"/> ja</p> <p><input checked="" type="radio"/> nein</p> <p><input type="radio"/> entfällt</p>	<p>Stichprobenauswahl (wer, Merkmale, wie viele, wie wurde die Stichprobe zusammengestellt?). Bei mehr als einer Gruppe: Waren die Gruppen ähnlich?</p> <p><i>17 gesunde, beschwerdefreie Jugendliche aus einem Gymnasium, 12 männliche und 5 weibliche, Alter von 16 +/- 1.1 (15-19) Jahren, Gewicht von 58 +/- 9.6kg, Grösse von 179 +/- 7.0cm. Es sind bereits aktive Schüler, die einschliesslich des Schulsports zwischen ein- und 5 mal pro Woche Sport betrieben</i></p> <p><i>In der Kontrollgruppe sind es 9 Schüler, davon 7 weibliche und 2 männliche im Alter von 16 +/- 0.9 (15-18) Jahren, ein Gewicht von 62 +/- 11kg und einer Grösse von 169 +/- 7.8cm. Auch diese waren sportliche Schüler mit zwischen ein- und 5mal Training pro Woche.</i></p> <p><i>Es fällt auf, dass die Kontrollgruppe kleiner ausfällt wie die Klettergruppe und dass in der Kontrollgruppe mehr Mädchen teilnahmen. Der geschlechtliche Unterschied und die mindere Anzahl in der Kontrollgruppe könnte die Resultate zugunsten der Klettergruppe beeinflusst haben. In den anderen Merkmalen waren die Gruppen sehr ähnlich.</i></p> <p>Beschreiben Sie die Ethik-Verfahren. Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</p> <p><i>Über das Ethikverfahren wird nichts geschrieben. Es wurde lediglich das Einverständnis der Eltern und der Schulleitung für die Schüler eingeholt.</i></p>		
<p><b>Ergebnisse (outcomes)</b></p> <p>Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliabel)?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja</p>	<p>Geben Sie an, wie oft outcome Messungen durchgeführt wurden (also vorher, nachher, bei Nachbeobachtung(pre-, post- follow up)).</p> <p><i>Es wurden zu Beginn der Studie und nach dem 10-Wöchigen Kletterkurs Messungen gemacht</i></p> <table border="1" data-bbox="555 1944 1460 2038"> <tr> <td data-bbox="555 1944 1026 2038">Outcome Bereiche (z.B. Selbstversorgung (self care),</td><td data-bbox="1026 1944 1460 2038">Listen Sie die verwendeten Messungen auf</td></tr> </table>	Outcome Bereiche (z.B. Selbstversorgung (self care),	Listen Sie die verwendeten Messungen auf
Outcome Bereiche (z.B. Selbstversorgung (self care),	Listen Sie die verwendeten Messungen auf		

<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> nein</li> <li><input type="radio"/> nicht angegeben</li> </ul> <p>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> ja</li> <li><input type="radio"/> nein</li> <li><input type="radio"/> nicht angegeben</li> </ul>	Produktivität, Freizeit)	
	Isometrische Maximalkraftmessung und BWS/LWS Mobilität	<p>Davidssystem: für die Messungen der Rumpfektensoren: David 120, Flexoren: David 130, Lateralflexoren: David 150, Rotatoren: David 120. HWS-Extension und LF: David 140. BWS/LWS Mobilität wurde in der transversal Ebene mit dem David 120 und in der frontal Ebene mit dem David 150 gemessen. Dieses Messsystem wurde validiert und die Reliabilität gesichert. Es sind wohlbekannte Masse.</p> <p><b>Die Messungen wurden immer in der prozentualen Abweichung von der alters- und geschlechtsspezifischen Norm angegeben.</b></p>

<b>MASSNAHMEN</b>	Beschreiben Sie kurz die Maßnahmen (Schwerpunkt, wer führte sie aus, wie oft, in welchem Rahmen). Könnten die Maßnahmen in der Praxis wiederholt werden?	
<p>Wurden die Maßnahmen detailliert beschrieben?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> ja</li> <li><input type="radio"/> nein</li> <li><input type="radio"/> nicht angegeben</li> </ul>	<p>Die Interventionsgruppe beteiligte sich an einem 10-wöchigen Kletterkurs, der 2mal pro Woche stattfand. Vor und nach dem Kletterkurs wurde die isometrische Maximalkraft mit dem Davidssystem gemessen. Zu Beginn des Kurses durften einige Kletterversuche gemacht werden und es gab theoretische Anweisungen dazu. Eine Klettereinheit bestand aus Aufwärmen mit Dehnungsübungen und Einklettern, einem Hauptteil und dem Abwärmen.</p>	
<p>Wurde Kontaminierung vermieden?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> ja</li> <li><input type="radio"/> nein</li> <li><input type="radio"/> nicht angegeben</li> <li><input type="radio"/> entfällt</li> </ul>	<p>Zum Einwärmen wurde an der Boulderwand ein Kletterspiel gemacht. Der Hauptteil bestand aus dem Einüben verschiedener Klettertechniken wie Abseilen, „Blindklettern“, Speedklettern oder Ausdauerklettern. Die Schüler konnten somit pro Einheit 6-8 Routen klettern. Weiter wurden die Techniken vertieft mit dem Schwerpunkt auf die Ganzkörperspannung und der geraden Nackenhaltung sowie der Fokus dass der Körperschwerpunkt in Wandnähe gehalten wird. Zusätzlich wurde einmal am Naturfelsen geklettert.</p>	
<p>Wurden gleichzeitige weitere Maßnahmen (Ko-Intervention) vermieden?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> ja</li> </ul>	<p>Die Kontrollgruppe ging ihren gewohnten sportlichen Aktivitäten nach, nahm nicht an diesem Kletterkurs teil und absolvierte auch kein spezielles</p>	

<input type="radio"/> nein <input checked="" type="radio"/> <b>nicht angegeben</b> <input type="radio"/> entfällt	<p><i>Krafttraining für die Rückenmuskulatur.</i></p> <p><i>Es wird erwähnt dass einer der Autoren die Kurse an einer Kletterwand in einer Schule durchführte. Genauere Angaben über Erfahrungen oder Ausbildung des Kursleiters werden nicht gemacht.</i></p> <p><i>Um diese Massnahme wiederholen zu können sind die Angaben über den genauen Ablauf des Kletterkurses zu ungenau.</i></p>
<p><b>ERGEBNISSE</b></p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>ja</b>  <input type="radio"/> nein  <input type="radio"/> entfällt  <input type="radio"/> nicht angegeben</p> <p>War(en) die Analysemethode(n) geeignet?</p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>ja</b>  <input type="radio"/> nein  <input type="radio"/> nicht angegeben</p>	<p>Welches waren die Ergebnisse? Waren sie statistisch signifikant (d.h. <math>p &lt; 0.05</math>)? Falls nicht statistisch signifikant: War die Studie groß genug, um einen eventuell auftretenden wichtigen Unterschied anzuzeigen? Falls es um viele Ergebnisse ging: Wurde dies bei der statistischen Analyse berücksichtigt?</p> <p><i>Die BWS/LWS- Mobilität konnte in der Frontalebene sowohl nach rechts wie auch nach links und in der Transversalebene in der Interventions- sowie der Kontrollgruppe verbessert werden. Die Klettergruppe zeigte beim Vergleich der mittleren Steigerung jedoch eine höhere Signifikanz (<math>p &lt; 0.01</math>). Die isometrische Maximalkraft der BWS/LWS Extensoren zeigte in beiden Gruppen keine Veränderung. Bei den thorakalen/lumbalen Flexoren konnte man in beiden Gruppen einen Zuwachs feststellen (<math>p &lt; 0.05</math>). Die Lateralflexoren zeigten vor der Intervention eine grosse Differenz zwischen rechts und links. Diese Differenz konnte links in beiden Gruppen vermindert werden, während rechts nur die Klettergruppe eine Verbesserung zeigte. Auffällig war der Zuwachs der lumbalen Rotatoren nach rechts und links, der nur in der Klettergruppe festgestellt werden konnte. Die isometrische Maximalkraft der HWS-Extensoren konnte in der Klettergruppe auf der rechten Seite deutlich gesteigert werden während in der Kontrollgruppe kein Unterschied festgestellt werden konnte.</i></p> <p><i>Bei den Kraftverhältnissen wurde in beiden Gruppen eine Verschlechterung in den Flexoren und Extensoren um 3.3% festgestellt. Die Klettergruppe zeigte eine signifikante Verbesserung von 4.4% der Kraftverhältnisse in den thorakalen/lumbalen Rotatoren.</i></p>
<p>Wurde die klinische Bedeutung angegeben?</p> <p><input checked="" type="radio"/> <b>ja</b>  <input type="radio"/> nein  <input type="radio"/> nicht angegeben</p>	<p>Welches war die klinische Bedeutung der Ergebnisse? Waren die Unterschiede zwischen Gruppen (falls es Gruppen gab) klinisch von Bedeutung?</p> <p><i>Aufgrund der Ergebnisse lässt sich sagen, dass Klettern in 7 von 9 Maximalkraftmessungen eine signifikante Verbesserung zeigte. Bei den zervikalen Extensoren, den rechten zervikalen und rechten BWS/LWS Lateralflexoren sowie den linken BWS/LWS-Rotatoren zeigte sich eine besonders hohe Signifikanz. Zusätzlich lässt sich für die klinische</i></p>

	<p><i>Relevanz sagen, dass mit Klettern die Kraftverhältnisse bei der BWS/LWS-Rotation und Lateralflexion signifikant verbessert werden konnte, was die muskuläre Balance unterstützt. Wie in der Einleitung erwähnt, begünstigt eine gute muskuläre Balance die Prävention für Rückenbeschwerden.</i></p> <p><i>Die signifikanten Resultate müssen trotzdem mit Vorsicht betrachtet werden, da es sich um eine kleine Stichprobe handelt.</i></p>
<p>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p>	<p>Schieden Teilnehmer aus der Studie aus? Warum? (Wurden Gründe angegeben, und wurden Fälle von Ausscheiden angemessen gehandhabt?)</p> <p><i>4 Teilnehmer der Klettergruppe schieden aus der Studie aus, da sie weniger wie 6mal am Training teilnehmen konnten. Wie diese bei der Analyse der Ergebnisse berücksichtigt wurden, ist nicht angegeben.</i></p>
<p><b>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND KLINISCHE IMPLIKATIONEN</b></p> <p>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p>	<p>Zu welchem Schluss kam die Studie? Welche Implikationen haben die Ergebnisse für die Praxis? Welches waren die hauptsächlichen Begrenzungen oder systematischen Fehler der Studie?</p> <p><i>Die Autoren der Studie kamen zum Schluss, dass Klettern die Prävention von Rückenbeschwerden begünstigt, indem die Mobilität sowie auch die Kraft gesteigert werden können.</i></p> <p><i>Die Rotatorenkraft zeigte einen deutlichen Zuwachs, was die Autoren auf den Einsatz von Überkreuzgriffen und weiten Griffführungen zurückführten. Sie weisen darauf hin beim Übertrag in die Praxis Wert auf diese Grifftechniken zu legen.</i></p> <p><i>Limitationen dieser Studie wurde in der Adaptation der Messinstrumente gesehen, da in der Kontrollgruppe trotz fehlender Intervention ebenfalls Fortschritte gemessen werden konnten. Auch die geschlechterspezifischen Abweichungen wurden genannt, wobei für eine Auswertung eine zu kleine Stichprobe vorhanden war.</i></p> <p><i>Es werden keine Empfehlungen für weitere Forschungen abgegeben.</i></p>